

Technologie pro chytrou domácnost

Smart Home technology

Jiří Besta

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Ing. Michal Radecký, Ph.D.

Ostrava, 2021

Abstrakt

Tato bakalářská práce vznikla za účelem seznámit čtenáře s rychle se rozvíjející technologií chytré domácnosti. V teoretické části jsou definovány základní pojmy a rozdělení zařízení chytré domácnosti podle jejich druhu nebo funkčnosti. Detailně jsou zde také rozebrány komunikační protokoly chytré domácnosti. Praktická část této práce se věnuje ukázkové implementaci systému Home Assistant a chytrých zařízení do domácnosti. Další částí praktického bloku je návrh konceptu chytré domácnosti s využitím systému Home Assistant. V tomto konceptu je podrobně popsáno jednotlivé rozmístění chytrých zařízení v domě, jejich počet, typ, způsob integrace do systému a jejich pořizovací náklady. Závěr práce je věnován shrnutí a zhodnocení navrženého konceptu chytré domácnosti.

Klíčová slova

Smart Home; Technologie; Chytré zařízení; IoT; Home Assistant

Abstract

This bachelor thesis was created for the purpose of acquaintance readers with rapidly evolving technology Smart Home. Basic concepts and division of devices in Smart Home according to their type or functionality are defined in theoretical part of the thesis. The communication protocols of the Smart Home are also analyzed in detail here. The practical part of this thesis is dedicated to a sample implementation of a Home Assistant system and smart devices in household. Another part of the practical block is to design concept of Smart Home using a Home Assistant system. This concept describes in detail location of smart devices, their quantity, type, way of integration in system and their unit cost. The conclusion of the thesis is devoted to a summary and evaluation of the proposed concept of Smart Home.

Keywords

Smart Home; Technology; Smart device; IoT; Home Assistant

Poděkování

Rád bych na tomto místě poděkoval především svému vedoucímu práce panu Ing. Michalu Radeckému, Ph.D. za odborné vedení této práce, její směřování a za jeho trpělivost a vstřícnost v této složité době. Dále bych chtěl poděkovat své rodině za jejich důvěru a podporu v průběhu celého studia.

Obsah

Seznam použitých symbolů a zkratek	6
Seznam obrázků	7
Seznam tabulek	9
1 Úvod	10
2 Smart Home	12
2.1 Internet věcí (IoT)	12
2.2 Skupiny chytré domácnosti	12
2.3 Druhy chytré domácnosti	15
2.4 Zařízení v chytré domácnosti	16
2.5 Komunikační protokoly	19
2.6 Connected home vs Smart Home	19
3 Realizace chytré domácnosti	20
3.1 Firemní systémy	21
3.2 Volně dostupné systémy	21
3.3 Ovládání chytré domácnosti	23
4 Home Assistant	25
4.1 Platformy pro spuštění	25
4.2 Využití	26
4.3 Uživatelské rozhraní	27
4.4 Kompatibilita	30
4.5 Integrace zařízení	31
4.6 Pořizovací a provozní náklady	34
4.7 Bezpečnost	35

5	Ukázková implementace systému HA	36
5.1	Instalace	36
5.2	Integrace	37
5.3	Ukázkové automatizace v systému	37
6	Koncept chytrého domu	45
6.1	Výběr systému	47
6.2	Automatizace v domě	47
6.3	Využití automatizací	49
6.4	Instalace Home Assistantu v domě	52
6.5	Konkrétní zařízení	55
6.6	Zhodnocení navrženého řešení	58
6.7	Zhodnocení Smart Home	58
7	Závěr	59
	Literatura	60
	Přílohy	63
A	Instalace Home Assistant na windows VirtualBox.	64
B	Integrace zařízení a tvorba účtu	75
B.1	Tvorba účtu a instalace potřebných nástrojů	75
B.2	Integrace žárovky Yeelight	77
B.3	Integrace ZigBee senzorů	78
C	Komunikační protokoly	80
C.1	Wi-Fi	80
C.2	ZigBee	80
C.3	Z – wave	81
C.4	Bluetooth	81
C.5	Ethernet	82
C.6	GSM	82
C.7	LoRa, LoRaWAN	82
C.8	SigFox	83
C.9	NB-IoT	83
C.10	MQTT	84
C.11	Connected home over IP	85

Seznam použitých zkratek a symbolů

HA	– Home Assistant
LAN	– Local Area Network
UI	– User Interface

Seznam obrázků

2.1	Ilustrativní rozdělení zařízení podle druhu a typu komunikace	13
3.1	Smart Home [12]	21
3.2	Hlasový asistent Amazon Alexa (vlevo) a Google Home (vpravo) [22]	24
4.1	Mikropočítač Raspberry Pi 4 Model B - 4 GB RAM [26]	26
4.2	Ovládací panel Home Assistantu	28
4.3	Tvorba automatizace s možností přepnutí do YAML editoru	29
4.4	Architektura systému v Home Assistant	31
4.5	Seznam integrací na oficiálních stránkách	32
4.6	Seznam automatizací v prostředí webového prohlížeče	32
5.1	Automatizace hlavního světla v pokoji	38
5.2	Aktivitní diagram automatizace pro rozsvícení hlavního světla v pokoji	38
5.3	Automatizace přetopené místnosti	39
5.4	Aktivitní diagram automatizace přetopené místnosti	39
5.5	Aktivitní diagram automatizace chladné místnosti	40
5.6	Automatizace nabíjení telefonu	41
5.7	Aktivitní diagram automatizace nabíjení telefonu	41
5.8	Automatizace pro odeslání notifikace do telefonu ohledně venkovního počasí	43
5.9	Automatizace pro odeslání notifikace do telefonu ohledně teploty v pokoji	44
6.1	Půdorys domu a umístění jednotlivých zařízení	46
6.2	Umístění routeru a Raspberry Pi v konceptu chytré domácnosti	54
A.1	Stažení VirtualBoxu	64
A.2	Stažení VDMK pro virtuální stroj	65
A.3	Vytvoření nového virtuálního stroje	65
A.4	Název a typ systému	66
A.5	Množství paměti	66

A.6	Název a typ systému	67
A.7	Nastavení virtuálního stroje	67
A.8	Nastavení systému virtuálního stroje	68
A.9	Nastavení procesoru virtuálního stroje	68
A.10	Nastavení sítě virtuálního stroje	69
A.11	Správce virtuálních medií	69
A.12	Správce disku ve virtuálních mediích	70
A.13	Vybrání VDI možnosti	70
A.14	Název zkopírovaného disku	71
A.15	Nastavení virtuálního stroje	71
A.16	Přidání SATA disku	72
A.17	Vybrání vytvořené kopie	72
A.18	Odebrání starého SATA disku	73
A.19	Správce virtuálních medií	73
A.20	Změna velikosti SATA disku	74
A.21	První spuštění systému	74
B.1	Registrační formulář	75
B.2	Vybrání polohy domu	76
B.3	Instalace potřebných nástrojů	77
B.4	Přidání integrace Yeelight	77
B.5	Přidání nástroje deCONZ	78
B.6	Vybrání ZigBee přijímače	78
B.7	Přidání senzoru	79
C.1	Mesh síť [34]	81

Seznam tabulek

2.1	Srovnání cen cloudových poskytovatelů [8]	16
6.1	Tabulka potřebných zařízení ke zprovoznění systému ¹	53
6.2	Tabulka zařízení sloužící k elektroinstalaci ¹	55
6.3	Tabulka senzorů ¹	55
6.4	Tabulka zařízení sloužící k zabezpečení ¹	56
6.5	Tabulka zařízení sloužící ke správě energií ¹	56
6.6	Tabulka zařízení pro multimédia ²	57
6.7	Tabulka spotřebičů v domácnosti ⁴	57
C.1	Srovnání parametrů komunikačních protokolů	84

Kapitola 1

Úvod

Rozvoj technologie chytré domácnosti zaznamenal za posledních 10 let raketový růst. Lidé si s postupem času zvykli, že moderní technologie jsou a budou součástí našeho života pro následujících několik desítek let. Proto stále více lidí začíná implementovat moderní technologie do svého obydlí, ve kterém v průběhu života stráví hodně času.

První pokusy o tvorbu chytré domácnosti začaly již v roce 1966, kdy bylo použito první zařízení, které by se dalo dnes považovat za „chytré“. Jednalo se o rozměrný počítač o váze asi 360 kilogramů, který uměl ovládat teplotu v místnostech nebo zapínat různé přístroje [1]. Největší popularitu zažila technologie chytré domácnosti na přelomu tisíciletí. Došlo zde k představení chytré domácnosti firmou Microsoft, která ukázala tomuto odvětví, co všechno by mohla chytrá domácnost nabídnout. Na ukázce firmy Microsoft jsme mohli vidět chytrý zámek, chytrou televizi nebo ovládání domu pomocí hlasu. Tyto funkce položily základ chytré domácnosti, kterou známe dnes.

Současné trendy chytré domácnosti se neustále vyvíjí a společně s tím roste i zájem o inteligentní zařízení. Vznik nových druhů zařízení nás může dovést až k plně automatické domácnosti, která bude standardem v budoucnosti. Tento typ domácnosti může být díky rychlému vývoji technologií otázkou pár let. Oblíbenost technologie Smart Home se rozrůstá hlavně mezi mladšími generacemi, které vyrůstají na moderních technologiích a bez jejich používání se dnes již prakticky neobejdou. Právě tato generace se mnohem aktivněji zajímá o chytrou domácnost. S jejich pomocí by se využití technologie Smart Home dalo rozšířit i u starších generací, kterým by správně nastavená chytrá domácnost mohla velmi ulehčit a zjednodušit život.

Mezi již tradičně nepoužívanější oblasti chytré domácnosti patří regulace vytápění, ovládání osvětlení a zabezpečení. Kromě těchto oblastí lze využít technologii Smart Home také v oblasti multimédií, kuchyně nebo elektroinstalace. Při pořizování všech chytrých zařízení je nutné počítat s prvotní investicí, ale ta se při správném propojení a používání chytrých zařízení vrátí v horizontu pár let. Například v oblasti správy energií je možné ušetřit až 37 % ročně z celkových nákladů za vytápění domu.

Z chytré domácnosti se díky její popularitě stává stále více a více atraktivnější cíl pro případné hackerské útoky, které by mohly vést k ovládnutí chytré domácnosti cizím uživatelem nebo ke krádeži citlivých dat. V budoucnu bude proto klíčové, aby bylo zajištěno, že sbíraná a uchovávaná data byla dobře chráněna proti případnému odcizení.

Kapitola 2

Smart Home

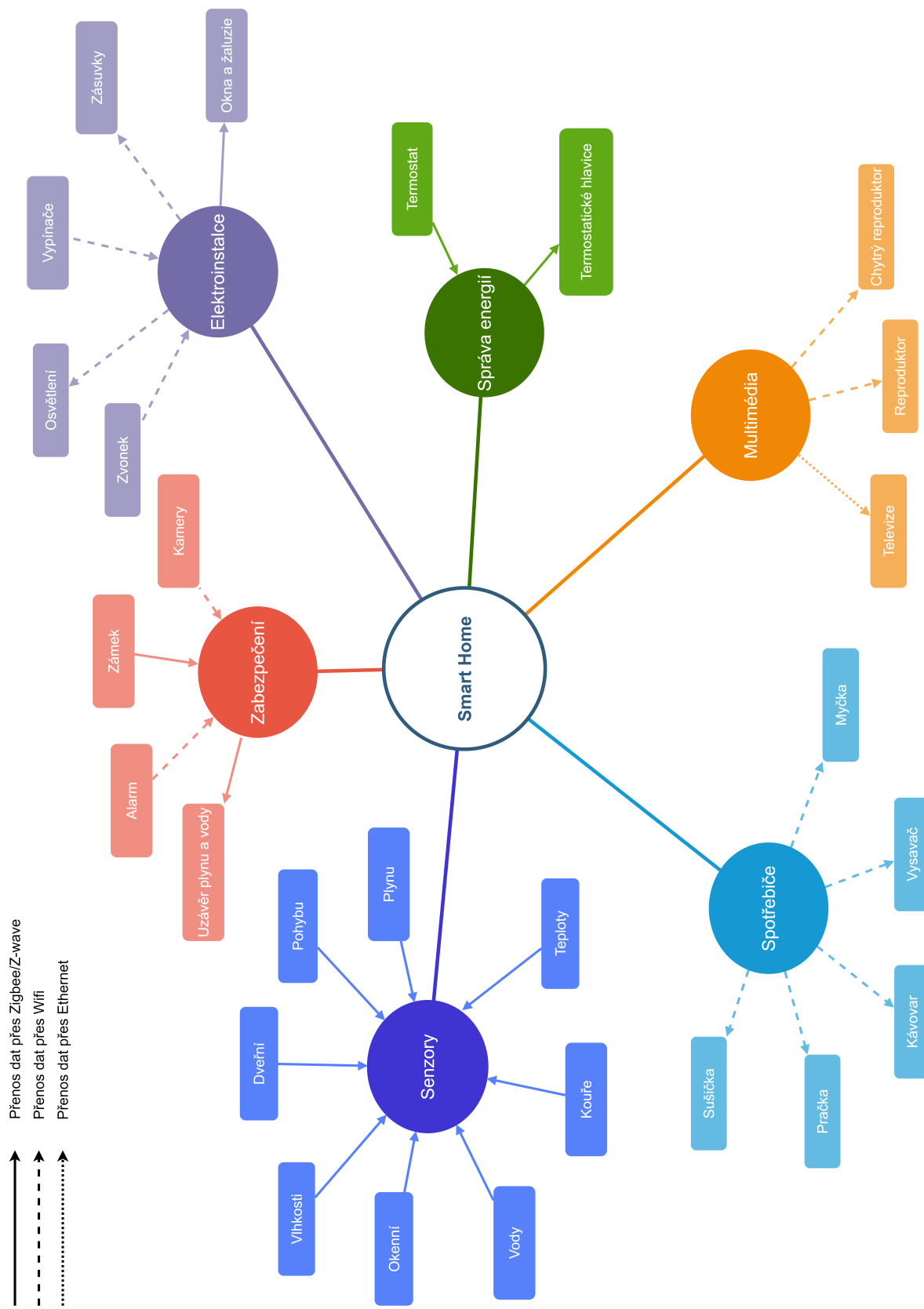
Smart Home je dům nebo domácnost, ve které se nacházejí chytrá zařízení, která mají za úkol obyvatelům domácnosti zjednodušit a zpříjemnit jednotlivé interakce v domě [2]. Všechna tato zařízení jsou vzájemně propojená a celý dům je tak možné ovládat vzdáleně odkudkoliv na světě pomocí mobilního telefonu. Jednotlivá zařízení mohou například ochránit dům proti nepovolanému vniknutí nebo ušetřit náklady za vytápění.

2.1 Internet věcí (IoT)

Internetem věcí označujeme síť fyzických zařízení, která lze připojit k internetu. Internet, který je momentálně dostupný prakticky v každé části naší planety, se v chytré domácnosti používá hlavně ke vzdálené komunikaci s chytrými zařízeními [3]. Právě existence tohoto internetového připojení umožňuje sbírat a odesílat data mezi jednotlivými zařízeními v síti. Oblasti využití IoT nemusí být pouze chytrá domácnost, ale také mnohem větší oblasti, jako logistika, zdravotnictví, doprava nebo energetika [4]. Samotné „věci“ jsou pak definovány jako fyzická zařízení, která obsahují vlastní software, senzory, a právě již zmíněnou možnost síťové konektivity. Pomocí těchto zařízení lze získávat různá data z továren nebo domácností, která jsou následně zpracována a vyhodnocena [5].

2.2 Skupiny chytré domácnosti

Zařízení v chytré domácnosti můžeme rozdělit do několika skupin. Tyto skupiny mohou být rozděleny podle druhu zařízení nebo účelu k jakým mají jednotlivá zařízení sloužit. Samotné rozdělení do skupin není nikde přesně definované a je tak hodně subjektivní. Ilustrativní rozdělení zařízení podle jejich druhu můžeme vidět na obrázku 2.1.



Obrázek 2.1: Ilustrativní rozdělení zařízení podle druhu a typu komunikace

Dalším rozdělením, které tato práce využívá, je dělení zařízení podle oblasti využití. Jde o rozdělení na další 3 skupiny: **Krizová a bezpečnostní**, **Životní potřeby** a **Doplňky**.

2.2.1 Krizová a bezpečnostní skupina

Patří zde zařízení nebo systémy, které mají za úkol poskytovat větší bezpečí obyvatelům domu. Jednotlivé senzory nebo zařízení budou schopné v případě nutnosti upozornit majitele domu na požár, vloupání nebo únik vody. Systém kromě upozornění majitele domu může také informovat bezpečnostní nebo záchranné složky a zamezit tak škodám na majetku.

Zařízení:

- Vnitřní a venkovní kamery
- Senzory kouře, plynu, vody, pohybu, vibrací
- Alarmy
- Zámky
- Zvonky
- Uzávěry ventilů voda/plyn

2.2.2 Skupina životních potřeb

Do této skupiny řadíme zařízení nebo systémy, které mají majiteli domu za úkol ulehčit jeho životní potřeby. Jedná se například o vytápění domu nebo regulaci spotřeby elektrické energie či dálkové otevírání/zavírání garáže.

Zařízení:

- Zásuvky
- Garážová vrata
- Ovladače, vypínače
- Stmívače
- Světla, žárovky, LED pásky
- Termostaty
- Termostatické hlavice
- Meteorologické stanice
- Žaluzie
- Velké spotřebiče (pračky, myčky, sušičky, lednice)
- Malé spotřebiče (vysavače, rychlovarné konvice, kávovary)

2.2.3 Doplnková skupina

Do této skupiny zařadíme zařízení nebo systémy, které slouží uživateli k provádění jeho specifických potřeb nebo pro jeho vyšší komfort. Patří zde multimediální systém nebo speciální scény se světly.

Zařízení:

- Světla
- Hlasoví asistenti
- Televize
- Reprodukory
- Dětské chůvičky
- Ventilátory

2.3 Druhy chytré domácnosti

Druhy chytré domácnosti rozdělujeme podle místa, kde dochází ke zpracovávání dat. To je buď lokální nebo cloudové. Druh chytré domácnosti zároveň ovlivňuje i rychlost zpracování dat, bezpečnost nebo funkčnost celého systému.

2.3.1 Lokální řešení

Při lokálním řešení není potřeba zasílat žádná data ani informace z chytrých zařízení na vzdálené servery, kde by docházelo k jejich zpracování, vyhodnocování a následnému zaslání zpět. Veškeré zpracovávání a vyhodnocování dat probíhá lokálně v centrální jednotce [6]. Lokální zpracování dat také umožňuje ovládat chytrou domácnost vzdáleně. Pro tuto akci je však nutná veřejná IP adresa přidělená poskytovatelem internetu. Hlavní výhody tohoto řešení jsou spolehlivost, bezpečnost a rychlost.

2.3.2 Cloudové řešení

Opačným řešením oproti lokálnímu je cloudové řešení. Při tomto řešení jsou všechna data odesílána na cloud, kde jsou zpracovávána a vyhodnocována. Po jejich zpracování posílá server vyhodnocená data zpět přímo na konkrétní zařízení [7]. Toto řešení je schopné díky vzdálenému serveru zpracovávat velké množství dat najednou. Další výhodou cloudového řešení je jeho jednoduché zprovoznění. Naopak jeho největší nevýhodou je nepřetržitá závislost na serveru poskytovatele, který může ze dne na den přestat fungovat a chytrá domácnost se stane nepoužitelnou. Další nevýhodou kromě potřeby neustálého a rychlého internetového připojení jsou poplatky za cloud služby.

Tyto poplatky jsou závislé na ceně za jedno zařízení a na množství přenesených a uchovávaných dat. V následující tabulce je vidět, kolik jednotlivé služby stojí.

Scénář: 1000 zařízení, velikost zprávy 5 kB a četnost odesílání dat je 1 zpráva za 10 minut.

Platfoma	Cena za měsíc
Amazon Web Services IoT	989,88 \$
Microsoft Azure IoT Suite	904,44 \$
Google Cloud's IoT Platform	1585,99 \$

Tabulka 2.1: Srovnání cen cloudových poskytovatelů [8]

2.4 Zařízení v chytré domácnosti

Vnitřní a venkovní kamery

Jedná se o základní bezpečnostní prvek domácnosti. Většina kamer je odolných vůči dešti, silným větrům či mrazu a lze se na ně tak spolehnout za každého počasí. Mezi hlavní funkce, které kamery obvykle obsahují, patří například noční vidění nebo automatická detekce pohybu zvířat a osob. Zároveň kamery dokážou přenášet živý obraz do majitelova chytrého telefonu v momentě, kdy dojde k narušení bezpečnosti domu. Kamery disponují také uložištěm pro nahrávání obrazu včetně zvuku.

Senzory

Senzory jsou jedny ze základních zařízení v chytré domácnosti. Většinou je jejich použití propojeno s dalšími zařízeními, které na základě přijímaných dat provedou požadovanou akci. Jedná se například o senzory pohybu, světla, teploty, vlhkosti, vody, kouře nebo plynu.

Alarmy

Dokážou upozornit na hrozící nebezpečí a varovat před ním obyvatele domu. Spuštění alarmu je většinou závislé na senzorech, které detekují například požár nebo únik vody v domě. Při spuštění alarmu dojde v domě ke zvukové výstražce a odeslání notifikace o nebezpečí do mobilu všem obyvatelům domu.

Zámky

Chytré zámky mohou vypadat na první pohled úplně stejně jako zámky, které používáme dnes a denně. Rozdíl je v možnostech ovládání. Chytrý zámek je možné ovládat klasicky manuálně pomocí klíče nebo mobilním telefonem. Jeho hlavní výhodou je ovšem odemykání dveří na dálku skrz mobilní aplikaci. Například v případě, kdy si dítě doma zapomene klíče může rodič nebo samo dítě odemknout dveře pomocí mobilní aplikace.

Zvonky

Chytrý zvonek s kamerou umožňuje jeho uživatelům monitorovat prostor před vchodovými dveřmi a může se tak jednat i o doplňkový zabezpečovací prvek domácnosti. V případě zazvonění se dokáže zvonek spojit s uživatelem přes mobilní aplikaci a pomocí kamery mu zobrazit, kdo právě stojí před jeho domem a pomocí mikrofону a reproduktoru zprostředkovat oboustrannou komunikaci.

Uzávěry ventilů vody/plyn

Tyto uzávěry dokážou v případě nebezpečí během pár okamžiků uzavřít hlavní přívod vody nebo plynu a zabránit tak potencionální katastrofě. Například dojde-li v domě k úniku vody z důvodu poruchy pračky nebo myčky, systém automaticky uzavře přívod vody, aby nedošlo k vytopení celé domácnosti.

Zásuvky

Jsou jedním z nejpoužívanějších zařízení pro regulaci a sledování spotřeby elektrické energie. Pomocí chytrých zásuvek lze na dálku zapínat nebo vypínat různá zařízení a sledovat jejich spotřebu elektrické energie.

Garážová vrata

Jde o další prvek, který v kombinaci s dalšími zařízeními dokonale zabezpečí celý dům. Chytrý otevírač garážových vrat umožňuje vzdálené ovládání vrat pomocí mobilního telefonu. Zároveň lze v mobilní aplikaci vidět, zda je garáž zrovna otevřená nebo zavřená.

Vypínače

Pomocí chytrých vypínačů je možné ovládat jednotlivá světla nebo skupinu světel tradičním manuálním stisknutím vypínače. Nadstavbou chytrého vypínače je jeho vzdálené ovládání. Část vypínačů obsahuje kromě funkce vypnutí/zapnutí také různé režimy (dlouhé stisknutí, krátké stisknutí, dvojité stisknutí), které si může uživatel naprogramovat podle svých potřeb.

Stropní světla, žárovky, LED pásy

Tato skupina chytrých zařízení se stará o osvětlení v domácnosti. Od standardních světelných zařízení se liší v možnosti dálkového ovládání pomocí mobilní aplikace. Jednotlivé zařízení je tak možné kdykoliv vypnout, zapnout, změnit barvu nebo intenzitu světla. Mezi další výhody patří automatické spuštění osvětlení v předem nastavený čas nebo po splnění nastavených podmínek. Některá světla nebo žárovky podporují i RGB svícení, které dokáže navodit správnou atmosféru při sledování filmů nebo při romantické večeři. Samotná zařízení pak většinou obsahují již předdefinované režimy (noc, západ slunce, svítání), které si lze v aplikaci jednoduše zapnout. Pro ovládání jednotlivých světel se dá použít také klasický mechanický vypínač umístěný na zdi.

Termostaty

Rozdíl oproti klasickému termostatu je v možnosti jeho dálkového ovládání. Další výhodou je jeho programovatelnost a možnost využít k jeho ovládání mobilní aplikaci. Mobilní aplikace umožňuje kromě ovládání termostatu také sledovat spotřebu energie, která byla k vytápění domu použita.

Termostatické hlavice

Dokážou vytopit každou místnost individuálně na požadovanou teplotu. V závislosti na různých podmínkách jsou schopné automaticky snížit teplotu v domě, aby nedocházelo k jeho přetápění.

Velké spotřebiče

Myčky, pračky, sušičky, lednice, trouby, televize – všechny tyto spotřebiče lze ovládat pomocí aplikace v telefonu na dálku. S její pomocí není problém snížit teplotu v troubě nebo zapnout pračku, když se nacházíme v práci.

Malé spotřebiče

Vysavače, rychlovarné konvice, kávovary – všechny tyto malé spotřebiče je opět možné ovládat na dálku pomocí mobilní aplikace. Kromě dálkového ovládání se dají spotřebiče programovat. Například tak, aby k jejich spouštění docházelo pravidelně třeba každý týden nebo každé ráno.

Hlasoví asistenti

Jedná se o malé zařízení s reproduktorem a mikrofonom, které slouží k hlasovému ovládání celé chytré domácnosti. K aktivaci asistenta dochází až po zaznění klíčového slova.

Další zařízení

Dalšími zařízeními, která lze v chytré domácnosti používat a ovládat jsou například: stropní ventily, žaluzie nebo okna. Tato zařízení je možné ovládat automaticky na základě různých dat ze senzorů nebo pomocí mobilního telefonu vzdáleně.

2.5 Komunikační protokoly

Klíč k fungování chytré domácnosti je propojení chytrých zařízení mezi sebou a řídicím systémem. Systém může komunikovat s jednotlivými zařízeními sám nebo skrz řídicí jednotkou. Každá řídicí jednotka (bridge) může přijímat různé komunikační protokoly [9]. Tyto protokoly se liší v závislosti na výrobci řídicí jednotky. Komunikační protokoly používané v chytré domácnosti jsou:

- Wi-Fi
- ZigBee
- Bluetooth
- Ethernet
- GSM
- LoRa, LoRaWAN
- SigFox
- NB-IoT
- MQTT

Podrobněji jsou výše uvedené protokoly popsány v příloze C.

2.6 Connected home vs Smart Home

Tyto dva pojmy se v oblasti chytrých zařízení hojně využívají a zaměňují mezi sebou. Každý z nich ovšem znamená něco jiného.

2.6.1 Connected home

Jde o domácnost nebo dům, ve kterém je pouze pár chytrých zařízení, která na sobě nejsou nijak závislá a nijak spolu nespolupracují. Jedná se o případ, kdy je v domě pár chytrých žárovek, které jsou připojené v aplikaci, ale tyto žárovky lze rozsvítit pouze pomocí aplikace nebo klasického vypínače [10]. Neexistuje u nich žádná závislost na senzorech nebo na jiném chytrém zařízení. V connected home také nelze zařízení ovládat vzdáleně pomocí chytrého telefonu či tabletu. Connected home zároveň není možné ovládat všechna zařízení chytré domácnosti z jedné mobilní aplikace.

2.6.2 Smart Home

Jedná se o domácnost nebo dům, který obsahuje větší množství chytrých zařízení, která jsou na sobě závislá a jsou schopná komunikovat navzájem [11]. Tato zařízení lze ovládat pomocí hlasu nebo z jediné mobilní aplikace kdykoliv a odkudkoliv na světě. O ovládání jednotlivých zařízení rozhoduje centrální systém, který dokáže reagovat na předem definované situace nebo na pokyny od uživatele.

Kapitola 3

Realizace chytré domácnosti

Očekávání koncových uživatelů od funkčnosti jejich chytré domácnosti může být různé. Od náročnějších požadavků jako automatické zavření okna v případě deště, až po samozřejmé automatizace jako zhasnutí všech světel v domě při odchodu do práce. Při budování Smart Home proto nesmíme opomenout jeho SW stránku. K tomu, aby byl dům opravdu „chytrý“ a nebylo v něm jen spoustu chytrých zařízení, které fungují nahodile a k tomu ne vždycky správně, je třeba vybrat správný řídicí systém.

Další důležitou otázkou je, zda chceme automatizovat náš dům celý najednou, nebo po částech. V případě novostavby nebo větší rekonstrukce je ideální automatizovat celou domácnost najednou. Pokud se chystáme automatizovat již zařízený byt nebo dům, je dobré automatizovat naši domácnost postupně po částech, jelikož automatizace existujících domácností je vždy složitější.

Chytrou domácnost lze realizovat dvěma způsoby. Jedním z nich je realizace s pomocí specializované firmy, která používá vlastní zařízení a technologie k jejímu vytvoření. Firma systém sama nainstaluje a zprovozní všechna zařízení na přání uživatele. Druhá možnost je zcela závislá na zřizovateli/uživateli chytré domácnosti. Od pořízení zařízení přes jejich instalaci, propojení a následnou funkčnost jednotlivých zařízení.



Obrázek 3.1: Smart Home [12]

3.1 Firemní systémy

Jde o systémy, které zajistí bezproblémové fungování chytré domácnosti. Realizaci chytré domácnosti s pomocí specializované firmy je vhodné použít při výstavbě nového domu, kdy lze využít potenciál všech chytrých zařízení na maximum. Další možností, kdy je vhodné využít firemní systém, je při rekonstrukci domu. Instalace systému u této varianty většinou vyžaduje zásah do jeho infrastruktury, se kterou je nutné počítat. Proto je výhodné provést rekonstrukci domu a zároveň do něj implementovat zařízení pro chytrou domácnost.

U firemních systémů nemusí majitel domu při realizaci řešit problémy s kompatibilitou nebo se správným připojením zařízení, jelikož se o vše postará samotná firma. Avšak při využití firemních systémů je nutné počítat s vyšší pořizovací cenou jak samotných zařízení, tak i celého systému [13]. Zároveň není uživatel schopen nějak zásadně zasahovat do řídicího SW své domácnosti a jeho následné úpravy tak mohou být složitější. Mezi známé firmy, které se zabývají tvorbou chytré domácnosti patří: Loxone¹ nebo HDL Automation².

3.2 Volně dostupné systémy

Jedná se o systémy, které jsou volně dostupné ke stažení na internetu a jejich zdrojové kódy je možné editovat koncovými uživateli. Právě možnost editace je v „open source“ systémech velmi důležitá. Tato vlastnost umožňuje si chytrou domácnost upravit k obrazu svému podle vlastních

¹<https://www.loxone.com/cscz/>

²<https://www.hdl-automation.cz/>

potřeb. Zároveň jsou tyto systémy komunitou neustále vylepšovány a udržovány. Díky tomu lze možné problémy s instalací nebo integrací zařízení rychle a snadno vyřešit.

Variant, jak nainstalovat tyto open source systémy do domácnosti je mnoho [14]. Pro jejich zprovoznění lze využít širokou škálu zařízení, kterými můžou být mikropočítače firmy Raspberry Pi³ nebo Intel⁴. Jejich pořizovací cena se přitom pohybuje v zanedbatelných částkách oproti zařízením od profesionálních firem. Další výhodou je neustálý přehled majitele o všech uživateliích a datech, které se v systému nacházejí.

3.2.1 OpenHAB

Jedná se o volně dostupný SW běžící na jazyku Java, který neposkytuje přímo služby pro ovládání jednotlivých zařízení, ale jedná se o prostředí, do kterého lze jednotlivé prvky připojit a poté je odtud ovládat. Po připojení všech chytrých zařízení do systému je možné v systému pomocí různých podmínek a akcí vytvořit plně automatizovanou domácnost [15].

OpenHAB obsahuje velké množství integrací a je do něj díky tomu možné připojit téměř každé chytré zařízení na trhu. Systém může běžet na různých platformách jako Linux, Windows, macOS nebo na různých mikropočítačích, kterými jsou Raspberry Pi, Pine64 nebo Docker. Pro využívání systému na mobilních zařízeních je potřeba si stáhnout aplikaci pro Android nebo iOS. Následně je možné ovládat domácnost kdykoliv a odkudkoliv pomocí mobilního telefonu.

3.2.2 Calaos

Calaos je další z řady open source systémů, které se na trhu pohybují již několik let a jehož jádro je napsáno v jazyce C++ [16]. Jedná se o produkt francouzské firmy⁵, která dnes již neexistuje. Následný neustálý komunitní vývoj systému zapříčinil, že se jedná o jednu z nejsofistikovanějších platform pro Smart Home na trhu. Systém Calaos nabízí platformu pro webovou aplikaci, rozhraní pro dotykovou obrazovku (tablet jako ovládací panel), mobilní aplikaci pro iOS nebo Android a operační systém pro Linux. Achilovou patou systému Calaos je jeho jazyková bariéra při používání oficiálního fóra, které je celé ve francouzštině [17].

3.2.3 Domoticz

Domoticz je malý a jednoduchý open source systém pro domácí automatizace [18]. Jeho používání je velmi jednoduché díky aktivní komunitě a podrobnému manuálu, který se nachází na oficiálních stránkách. Domoticz podporuje různé platformy pro běh systému, kterými můžou být Linux, Windows nebo Raspberry Pi. Oznámení ze systému o různých změnách lze zasílat do mobilního zařízení s iOS nebo Android [19].

³<https://www.raspberrypi.org/>

⁴<https://www.intel.com/content/www/us/en/>

⁵<https://calaos.fr/en/>

3.2.4 Home Assistant

Pravděpodobně momentálně nejpoužívanější volně dostupný systém v oblasti Smart Home. Podrobněji bude tento systém rozebrán v kapitole č.4.

3.3 Ovládání chytré domácnosti

Pro ovládání chytré domácnosti existuje hned několik možností. Základní ovládací prvek je chytrý telefon, přes který lze chytrou domácnost ovládat i vzdáleně. Dalším prvkem pro ovládání domácnosti může být hlas. Účelem hlasového ovládání je docílit maximálního komfortu při používání chytré domácnosti.

Chytrou domácnost a její zařízení není vždy potřeba ovládat pouze s využitím speciálních nástrojů. Pro její ovládání lze použít také jednoduché stisknutí tlačítka umístěného na zařízení. Poslední variantou pro ovládání domácnosti je využití centrálního dotykového panelu uvnitř domu. Pro bezproblémové a snadné ovládání chytré domácnosti je ideální kombinace všech těchto zmíněných prvků.

3.3.1 Ovládání z mobilního telefonu a tabletu

Chytrý telefon nebo tablet je při pořízování chytré domácnosti nutností a musí jej vlastnit každý její uživatel. Prvotní setkání telefonu nebo tabletu s chytrou domácností je většinou již při instalaci a konfiguraci prvních zařízení. Není proto překvapením, že jsou tyto zařízení základním ovládacím prvkem chytré domácnosti. Hlavní předností ať už telefonu nebo tabletu je ovládání Smart Home vzdáleně. Jejich další výhodou je možnost přijímat různá upozornění ze systému a na jejich základě případně reagovat.

3.3.2 Hlasové ovládání

Smyslem hlasového ovládání je co nejvíce usnadnit uživateli interakci s chytrými zařízeními. Hlasové ovládání je ve Smart Home realizováno s pomocí hlasových asistentů. Na trhu s chytrou domácností existuje hned několik výrobců, kteří se zabývají výrobou těchto zařízení. Mezi ty největší patří Google, Amazon⁶ a Apple⁷. Hlasového asistenta si lze představit jako malou krabičku nebo kouli, která obsahuje mikrofon s reproduktorem, díky kterému je možné se systémem vzájemně komunikovat. Podmínkou pro správné fungování hlasových asistentů je jejich trvalé připojení k internetu.

Hlasového asistenta je nutné pokaždé při jeho využívání aktivovat klíčovou frází. Po jejím zaznění začíná asistent naslouchat pokynům uživatele, které následně vyhodnotí a provede odpovídající akci. Například pro aktivaci hlasového asistenta od firmy Amazon je potřeba vyslovit slovíčko *Alexa* [20]. U firmy Google jde pak o frázi *Okay google* [21].

⁶<https://www.amazon.com/>

⁷<https://www.apple.com/cz/>



Obrázek 3.2: Hlasový asistent Amazon Alexa (vlevo) a Google Home (vpravo) [22]

3.3.3 Ovládaní z centrálního dotykového panelu

Nejedná se o povinnou „výbavu“ pro ovládaní chytré domácnosti, ale rozhodně o doporučovanou. Nejčastěji je tento centrální panel realizován v podobě dotykového tabletu, který je umístěn na zdi. Tento tablet obsahuje speciální SW, který omezuje používání tabletu pouze k ovládaní chytré domácnosti a není možné na něm například prohlížet internet nebo hrát hry.

Využívání centrálních panelů v domácnosti umožňuje sledovat a nastavit prakticky cokoli. Od zapínání televize a vytápění domu až po zhasínání světel nebo zavírání garáže. Všechny tyto možnosti si lze zobrazit na tabletu pomocí aplikace nebo webového rozhraní. Přes tato rozhraní je možné spravovat celý systém chytrého domu.

3.3.4 Fyzické ovládaní

Většinu chytrých zařízení lze ovládat stejně jako klasické zařízení. Jednoduchým zapojením do sítě nebo stisknutím tlačítka či otočení spínače na požadovaný režim. Výhodou fyzického ovládaní je způsob ovládaní, jelikož většina tlačítek nebo přepínačů jednoznačně definuje co se po jejich stisknutí se zařízením stane. Zároveň je fyzické ovládaní stále nejspolehlivější možností, jak ovládat jakékoli zařízení.

Kapitola 4

Home Assistant

Home Assistant je neustále se vyvíjející software, který slouží k vytvoření a ovládání chytré domácnosti a jehož první verze byla zveřejněna již v roce 2013. Jedná se o open source systém, jehož jádro je napsané v jazyce Python a mezi jeho největší přednosti patří silná komunita a množství integrovatelných zařízení [23].

Díky komunitě se systém neustále vyvíjí a jsou do něj neustále přidávány nové funkce a integrace. Home Assistant momentálně podporuje přes 1700 integrací, které přicházejí s každou novou aktualizací [24]. Tyto aktualizace vycházejí pravidelně a často. Obvyklý časový úsek mezi jednotlivými aktualizacemi bývá tři týdny.

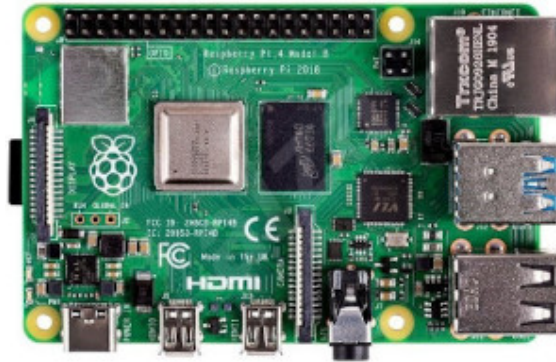
Do Home Assistantu lze nebo v budoucnu půjde připojit téměř vše, co dokážeme napojit na internet nebo na naši LAN síť [25]. Například chytrý telefon, televizi, osvětlení, zásuvky, termostat, bezpečnostní senzory, kamery atd. Jeho úroveň bezpečnosti je přitom velmi vysoká a není třeba mít obavy o narušení našeho soukromí.

4.1 Platformy pro spuštění

Při vybírání platformy pro běh systému Home Assistant je potřeba zohlednit dva důležité faktory. Prvním z nich je pořizovací cena a následné provozní náklady dané platformy. Druhým faktorem je složitost instalace a velikost zařízení. Na základě těchto faktorů si lze vybrat ze dvou základních variant. První variantou je pořízení mikropočítače. Systém lze zprovoznit na různých mikropočítačích, nejčastěji se však používá Raspberry Pi. Jako druhou variantu lze použít stolní PC nebo notebook ke zprovoznění lokálního serveru ve virtuálním stroji.

4.1.1 Raspberry Pi

Jde o nejpoužívanější platformu pro běh Home assistantu. Tato varianta je velmi oblíbená, jelikož instalace systému na Raspberry Pi je jednodušší oproti instalaci na virtuální stroj. Samotné zařízení je zároveň velmi malé a tím pádem i dobře přenosné. Zařízení je možné vložit do elegantní krabičky a umístit jej kdekoli v domácnosti.



Obrázek 4.1: Mikropočítač Raspberry Pi 4 Model B - 4 GB RAM [26]

4.1.2 Virtuální stroj

Varianta, která je spolu s Raspberry Pi doporučována na úvodní stránce Home Assistantu¹, avšak není tak známá ani oblíbená jako právě platforma Raspberry Pi. Jedná se o platformu, na které si lze systém zdarma vyzkoušet. Pro jeho vyzkoušení není potřeba žádné složité zařízení. Stačí notebook nebo stolní PC. Na první pohled se tedy může zdát, že se jedná pouze o dočasné řešení. Ovšem i tato varianta se může stát trvalou platformou pro provoz Home Assistantu v domácnosti.

4.2 Využití

Home Assistant se chová jako mozek lidského těla. Dokáže sledovat, přijímat a vyhodnocovat všechna data, která přicházejí do systému. Na základě sledovaných a vyhodnocených dat pak dokáže ovládat všechna připojená zařízení v domácnosti. Tyto schopnosti umožňují uživatelům domácnosti si zjednodušit každodenní jednoduché úkony jako ovládání osvětlení, řízení vytápění nebo zatáhnutí žaluzií. S pokročilými a správně nastavenými zařízeními systém umožňuje uživatelům domácnosti sledovat spotřebu energií, spouštět jednotlivé zařízení pomocí hlasu nebo sledovat pohyb v okolí domu. Systém dokáže předem nastavené akce spouštět pravidelně, aby se o ně uživatel nemusel vůbec starat. Například na základě nastaveného časového harmonogramu může být spuštěno zavlažování trávníku na zahradě. Toto zavlažování se bude lišit v závislosti na aktuálním ročním období.

¹<https://www.home-assistant.io/>

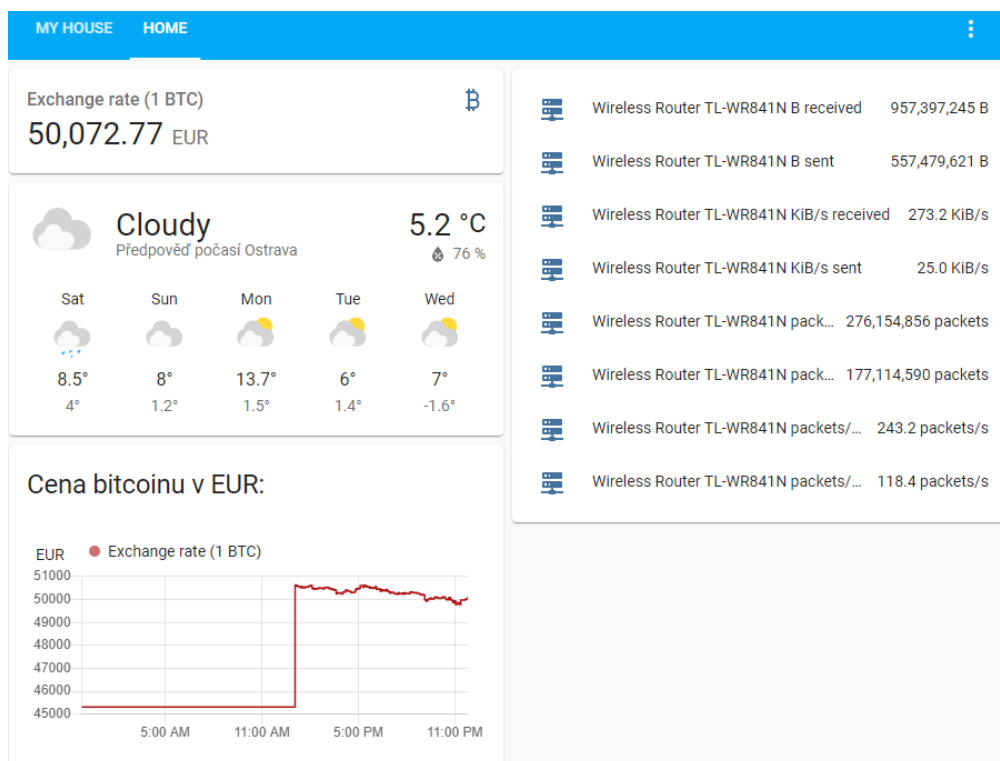
4.3 Uživatelské rozhraní

Uživatelské rozhraní je při ovládání chytré domácnosti důležitá část. Žádný uživatel systému by nechtěl pro rozsvícení jednoho světla klikat na 4 různé ikony nebo otevírat 3 různé aplikace v telefonu. Takovéto ovládání by mohlo práci v systému jen ztěžovat nebo prodlužovat čas potřebný k ovládání jednotlivých zařízení. HA nabízí velmi přívětivé a jednoduše editovatelné webové rozhraní, ve kterém může uživatel snadno pracovat. Ovládání jednotlivých prvků je velmi jednoduché a intuitivní. Pomocí základních nastavení si uživatel může upravit některé části a vlastnosti systému, například přechod do tmavého módu.

Vytvoření kompletně vlastního UI s vlastními barvami už vyžaduje trošku šikovnosti a podrobnější znalosti systému. V případě, že se uživateli nedaří si vytvořit vlastní uživatelské prostředí nebo se do jeho stylování nechce pouštět, může využít prostředí vytvořené komunitou, které si lze jednoduše stáhnout z internetu.

4.3.1 Ovládací panel

Část uživatelského rozhraní, která slouží k ovládání nebo sledování jednotlivých stavů zařízení. Skládá se ze tří základních částí: záložek, karet a entit. Jako záložky si lze představit různé místnosti v domě. Na každé záložce se nachází různý počet karet, které obsahují entity. Tyto entity představují konkrétní chytré zařízení, které je možné ovládat nebo monitorovat. Jednotlivé entity je možné v systému zobrazit pomocí různých druhů karet (grafy, stupnice, výpisy, tlačítka, mapy a další). Každou z těchto karet je možné dále vzhledově upravovat a různě editovat. Z jednotlivých karet pak lze vytvářet skupiny, které umožní skupinové přemísťování a stylování všech karet najednou.



Obrázek 4.2: Ovládací panel Home Assistantu

4.3.2 Scény/automatizace

Základním prvkem při tvorbě chytré domácnosti je vytváření scén a automatizací. Pomocí scén se dají nastavit jednotlivá zařízení do určitého stavu. Scény neřeší žádné podmínky nebo spouštěče, které by ovlivňovaly její chování. Tyto komplexnější nastavení řeší až automatizace. V automatizacích lze na základě spouštěčů a podmínek nastavovat zařízení nebo skupinu zařízení do určitého stavu. Jako spouštěče automatizací je možné například použít: data ze senzorů (pohyb, teplota), geologickou lokaci uživatele, čas nebo okamžik východu/západu slunce. Dalším krokem před vykonáním akce je vyhodnocení podmínky, která musí být splněna. Poslední částí automatizace je provedení konečné akce, která může rozsvítit žárovku, aktivovat scénu nebo spustit skript pro odeslání notifikace do mobilu. Každá automatizace může obsahovat několik spouštěčů, podmínek i akcí.

Vytvoření základních automatizací nebo scén je velmi jednoduché. Tvorba probíhá v prostředí s přehlednou rozbalovací nabídkou, ze které si stačí pouze vybrat dané zařízení a přiřadit mu požadovanou akci. V případě složitějších a komplexnějších automatizací nebo scén nebudou stačit pouze rozbalovací nabídky, ale bude třeba využít kód psaný v Pythonu. Pro vytváření složitějších automatizací je postup stejný, jako při vytváření jednoduché automatizace. Pouze v části, která bude vyžadovat psaní kódu, se uživatel jednoduše přepne do režimu tvorby a napíše tuto část

automatizace pomocí kódu v Pythonu [27]. Jestliže je potřeba napsat celou automatizaci kódem není problém otevřít YAML soubor, ve kterém jsou uloženy všechny již vytvořené automatizace, a napsat zde celou automatizaci ručně.

The screenshot displays the 'Automations' tab in the Home Assistant interface. At the top, there are navigation links for 'Blueprints', 'Automations' (which is active), 'Scenes', and 'Scripts'. Below these, a header reads 'Use automations to bring your home to life.' The main form for creating a new automation is visible, with fields for 'Name' (containing 'New Automation'), 'Description' (containing 'Optional description'), and 'Mode' (set to 'Single (default)'). A context menu is open over the form, offering four options: 'Edit in visual editor' (highlighted with a blue bar and a checkmark), 'Edit in YAML', 'Duplicate automation' (with a copy icon), and 'Delete automation' (with a trash icon). Below the form, there is a section titled 'Triggers' with explanatory text and a link to 'Learn more about triggers'. The trigger configuration area shows 'Trigger type' set to 'Device', a 'Device' dropdown menu, and a 'Trigger' dropdown menu currently set to 'No triggers'. At the bottom of this section is a blue button labeled 'ADD TRIGGER'.

Obrázek 4.3: Tvorba automatizace s možností přepnutí do YAML editoru

4.4 Kompatibilita

Kompatibilita systému HA je široká a je to jeden z hlavních důvodů, proč je tento systém tak oblíbený mezi uživateli v oblasti chytré domácnosti. Do systému je možné napojit téměř každé zařízení, které lze připojit do internetu. Není nutné se přitom ohlížet na komunikační protokol, na kterém zařízení pracuje nebo na značce výrobce. Velkou výhodou systému Home Assistant je bezproblémová kompatibilita s protokoly ZigBee a Z-wave [25]. Tyto dva protokoly totiž vyžadují pro správnou komunikaci vlastní řídicí jednotku, kterou má navíc každý výrobce vlastní. V případě Home Assistantu lze tyto komunikační protokoly jednoduše používat za pomoci ZigBee a Z-wave USB přijímače signálu. Tato USB zařízení je možné zakoupit na internetu a s jejich pomocí do systému připojit jakékoliv zařízení pracující na daném komunikačním protokolu bez ohledu na výrobci daného zařízení. Zároveň není problém připojit do systému již existujících řídicí jednotky a sjednotit tak jejich připojená zařízení. Do systému se dají přidat zařízení od výrobců jako Philips², Ikea³, Xiaomi⁴, Sonoff⁵ a spoustu dalších. Jejich kompletní seznam nalezneme na oficiálních stránkách Home Assistantu⁶.

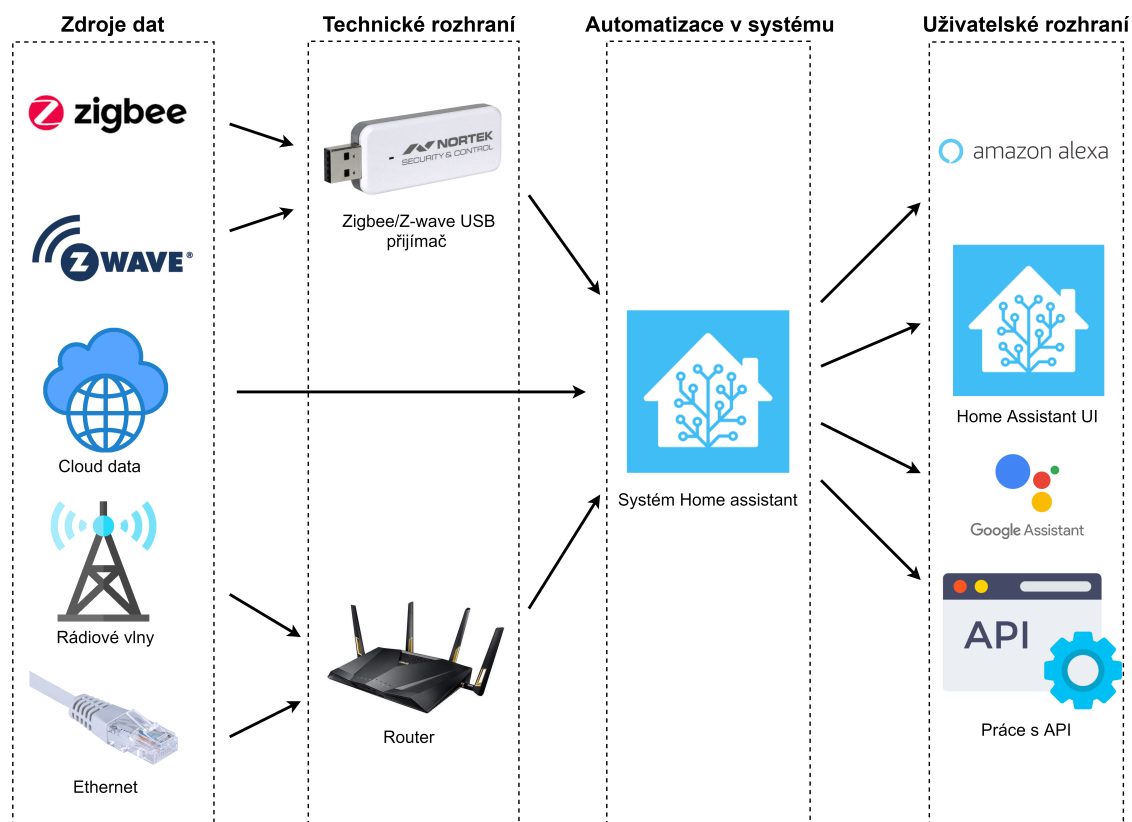
²<https://www.philips.cz/>

³<https://www.ikea.com/>

⁴<https://www.xiaomi.cz/>

⁵<https://sonoff.tech/>

⁶<https://www.home-assistant.io/integrations/>



Obrázek 4.4: Architektura systému v Home Assistant

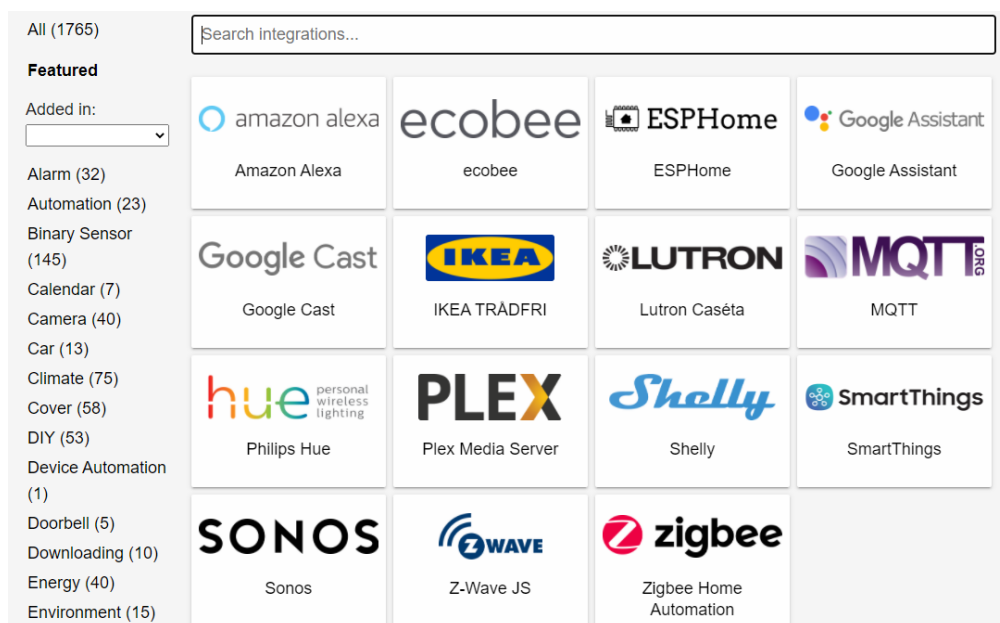
4.5 Integrace zařízení

Pro integraci zařízení do systému existuje několik variant. Většina z nich je velmi jednoduchá a připojení zařízení do systému je otázkou pár minut. Existují ovšem také integrace vytvořené komunitou, které si je třeba stáhnout a nakonfigurovat ručně v YAML souborech.

4.5.1 Automatické vyhledání

Nejjednodušší způsob integrace zařízení do systému je pomocí automatického vyhledání zařízení v síti. Tuto možnost nám HA nabídne pouze v případě, že sám detekuje nové zařízení. Pak již stačí pouze potvrdit nalezenou integraci a přiřadit ji do systému. Po úspěšném přidání integrace není vyžadován restart systému a zařízení lze ihned používat. Seznam automaticky detekovatelných zařízení a jejich integrací je dostupný na oficiálních webových stránkách⁷.

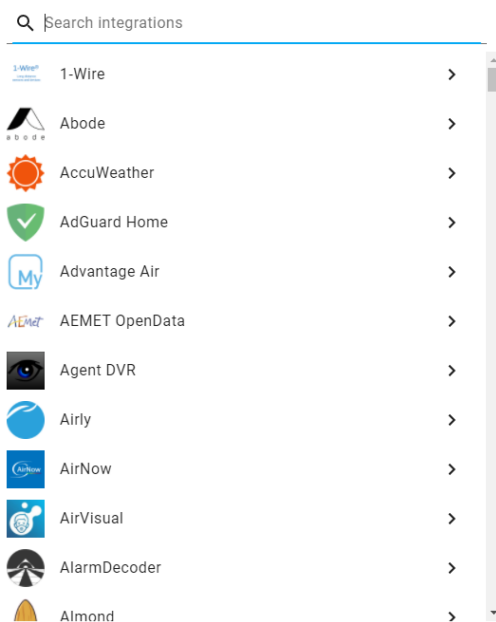
⁷<https://www.home-assistant.io/integrations/discovery/>



Obrázek 4.5: Seznam integrací na oficiálních stránkách

4.5.2 Vybrání integrace v seznamu

Další variantou pro přidání integrace do systému je výběr z oficiálního seznamu podporovaných integrací v systému. Po zobrazení seznamu stačí vyhledat potřebnou integraci a spustit její instalaci. Po úspěšné instalaci je možné začít zařízení používat bez nutnosti restartu systému.



Obrázek 4.6: Seznam automatizací v prostředí webového prohlížeče

4.5.3 Manuální přidání

Oproti předchozím variantám se jedná o nejsložitější možnost, jak přidávat zařízení do systému Home Assistant. U této varianty je možné přidat integraci pouze prostřednictvím kódu, který se zapisuje do konfiguračního YAML souboru. Jedná se většinou o integrace, které nejsou dostupné v seznamu na webovém rozhraní.

Samotné přidání integrace většinou není tak složité, jak se na první pohled může zdát. Potřebnou část kódu pro její přidání totiž většinou nalezneme v příložené dokumentaci. Pro přidání integrace stačí tento kus kódu pouze zkopírovat a vložit do *Configuration.yaml* souboru. Následně je třeba ve zkopírovaném kódu nastavit potřebné parametry, aby zařízení fungovalo správně. Těmito parametry mohou být uživatelské jméno, heslo, IP adresa zařízení, země a mnoho dalších.

Pomocí manuálního přidání lze přidávat také integrace vytvořené komunitou. Ty už sice nejsou oficiálně podporované samotným systémem Home Assistant, ale s jejich integrací do systému nebývá problém. Jejich instalace probíhá podobně jako u oficiálně podporovaných integrací přidáním a úpravou části kódu, který je v příložené dokumentaci. Po úspěšném manuálním přidání zařízení je vyžadován restart systému.

4.5.4 Hlasová integrace

Ovládat chytrou domácnost pomocí svého hlasu je velmi oblíbená funkce. Pro její integraci do systému HA existují 2 možnosti.

První možnost, kterou doporučuje i samotný Home Assistant je využití jejich cloudové služby *Home Assistant cloud*. Pro využívání této služby není potřeba žádných programátorských znalostí a je tak ideální pro běžné uživatele. Po přihlášení do této cloud služby je potřeba pomocí chytrého telefonu propojit Home Assistant s hlasovým asistentem. Po úspěšném propojení je možné používat hlasového asistenta na jeden měsíc zdarma. Za každý další měsíc využívání této služby je poplatek v hodnotě \$5 [24].

Pro uživatele, kteří by chtěli využívat hlasové asistenty bez výše uvedených poplatků, existuje řešení v podobě ručního nastavení. Tato možnost je mnohonásobně složitější než využití výše uvedené cloud služby, ale je zdarma. Podmínkou pro provedení ručního nastavení je mít možnost vzdáleného přístupu do našeho Home Assistantu a s tím související i nutnost vlastnit jedinečnou IP adresu pro vstup do internetu. Následný výsledek po vzájemném propojení je stejný a záleží tak pouze na uživateli, kterou variantu si vybere.

4.6 Pořizovací a provozní náklady

Pořizovací náklady se budou odvíjet od platformy, na které Home Assistant poběží. Jednou z možných platforem je Raspberry Pi, která se pro běh systému Home Assistant používá nejčastěji. Druhou často využívanou platformou, na které systém běží, je virtuální stroj.

4.6.1 Virtuální stroj

Běh systému na platformě virtuálního stroje nestojí uživatele prakticky nic. Jediné, co musí uživatel vlastnit nebo si pořídit, je zařízení s operačním systémem, na kterém je možné spustit virtuální stroj. Provozní náklady se u této varianty liší v závislosti na zařízení, na kterém virtuální stroj poběží. Spotřeba energie bude jiná v případě použití herního PC a starého notebooku. Ideální je proto provozovat systém na notebooku pro maximální snížení spotřeby elektřiny, která se v tomto případě může pohybovat okolo 900 Kč/rok [28].

4.6.2 Raspberry Pi

Při variantě s Raspberry Pi se jednorázové pořizovací náklady pohybují od 1000 do 4000 Kč včetně všech potřebných příslušenství. Při každodenním používání, které je nutné pro správný chod systému, budou náklady na elektřinu cca 200 Kč/rok [29]. Může se proto zdát, že celkové náklady na pořízení a následný provoz systému jsou příliš vysoké, ale při dlouhodobém používání se tato varianta vyplatí.

4.7 Bezpečnost

V dnešní době existuje spousta příležitostí, jak na internetu přijít o svá soukromá data. Z tohoto důvodu je zabezpečení systému chytré domácnosti velmi důležité. Žádný uživatel by nechtěl, aby se jeho osobní data a informace ze systému dostaly do nepravých rukou.

Hlavní bezpečnostní výhodou Home Assistantu je, že se jedná o systém, který běží pouze lokálně. Není tak závislý na cloudovém uložišti a všechna data ze zařízení nebo senzorů zůstávají pouze v lokální síti. Dalším klíčovým bezpečnostním prvkem jsou pravidelně vydávané aktualizace systému. Tyto aktualizace jsou automaticky dostupné v Home Assistantu v záložce *Supervisor*. Další důležitý bezpečnostní prvek je dvoufázová autorizace při přihlašování do systému. Pro vstup do systému je při dvoufázové autorizaci potřeba kromě uživatelského jména a hesla také vygenerovaný číselný kód, který se zobrazí v mobilní aplikaci. Tento kód se generuje každých 30 sekund a je tak pro útočníka prakticky nemožné se dostat do systému.

Jak už bylo řečeno, systém HA je z velké části tvořen komunitou. Součástí této komunity je i možnost sdílení konfiguračních souborů. Jedná se především o sdílení YAML souborů, které obsahují integrace nebo automatizace. Tyto konfigurační soubory mohou obsahovat přihlašovací údaje nebo specifické informace o našem systému, které by neměly být nikdy zveřejněny. Před sdílením je tedy nutné tyto informace skrýt. K tomuto účelu slouží soubor *Secret.yaml*. V tomto souboru si lze skrýt hesla nebo osobní informace do obecných proměnných a ty následně používat v ostatních YAML souborech.

```
# Use this file to store secrets like usernames and passwords.  
# Learn more at https://www.home-assistant.io/docs/configuration/secrets/  
heslo: "heslo1234"
```

Listing 4.1: Heslo uchované v souboru Secret.yaml

```
camera:  
- platform: "xiaomi"  
  name: "Camera"  
  host: "192.168.1.100"  
  model: "yi"  
  password: !secret heslo
```

Listing 4.2: Použití hesla z Secret.yaml v integraci

Kapitola 5

Ukázková implementace systému HA

Nedílnou součástí této práce je také ukázka funkčnosti systému Home Assistant v praxi. Při jejím vytváření byl kladen důraz na možnost integrovat zařízení pracující na různých komunikačních protokolech a jejich následné propojení a vzájemnou kompatibilitu.

V ukázkové studii využijeme zařízení pracující na komunikačním protokolu Wi-Fi a ZigBee. Zařízením komunikujícím pomocí protokolu Wi-Fi bude žárovka Yeelight. Pro komunikační protokol ZigBee využijeme senzor Philips, který snímá teplotu, pohyb a intenzitu světla. Dále využijeme mobilní telefon, který bude v systému sloužit jako zařízení pro provádění akcí a zároveň jako ovládací prvek. Při spojení systému s online zdroji dat budeme schopni dostávat pravidelnou předpověď počasí do telefonu pomocí notifikace. V systému bude možné také sledovat aktuální cenu Bitcoinu a její historický vývoj.

5.1 Instalace

Jako platforma pro běh systému Home Assistant byl použit stolní PC, aby bylo dosaženo minimálních pořizovacích nákladů. Systém je instalován v programu VirtualBox, který je volně dostupný ke stažení na internetu. Samotná instalace systému Home Assistant na VirtualBox není úplně jednoduchá záležitost. Proto je důležité pro jeho bezchybnou instalaci pečlivě dodržet instalační návod, který je dostupný v příloze A.

5.2 Integrace

5.2.1 Integrace žárovky Yeelight

Prvním krokem při instalaci žárovky je stažení mobilní aplikace Yeelight do telefonu. Aplikace je dostupná na App Store nebo na Google Play. V aplikaci si vytvoříme účet, do kterého poté napojíme žárovku. Samotnou žárovku nejdříve zapojíme a uvedeme do konfiguračního režimu. Žárovku v konfiguračním režimu následně připojíme přes Wi-Fi do již stažené mobilní aplikace. Následná integrace žárovky do systému Home Assistant je velmi jednoduchá a je podrobně popsána v příloze B.

5.2.2 Integrace mobilního telefonu

Pro integraci mobilního telefonu do systému Home Assistant je potřeba si stáhnout mobilní aplikaci Home Assistant. Tuto aplikaci je možné stáhnout na App Store nebo na Google Play. Pro připojení k systému stačí zadat při otevření aplikace IP adresu Home Assistantu a své uživatelské údaje.

5.2.3 Integrace ZigBee senzorů

Pro integraci ZigBee senzorů využijeme ZigBee přijímač Conbee II, který je potřeba zapojit do 2.0 USB portu. Ještě před spuštěním systému musí být USB přiřazeno k virtuálnímu stroji. Podrobněji je tato integrace popsána v příloze B.

5.2.4 Integrace online zdrojů

Pro integraci online zdrojů dat jako počasí nebo aktuální cena Bitcoinu stačí vybrat požadovanou integraci ze seznamu integrací nebo vložit kód do konfiguračního souboru *Configuration.yaml*.

5.3 Ukázkové automatizace v systému

Room main light

Ke spuštění automatizace dojde, jestliže senzor na chodbě detekuje pohyb. V ten moment systém zkontroluje, zda je v místnosti dostatek světla. Pokud ne a je už po 17:00 hod., tak rozsvítí žárovku. Samotná automatizace je vytvořena v grafickém editoru a je vidět na obrázku 5.1 a 5.2.

Triggers

Triggers are what starts the processing of an automation rule. It is possible to specify multiple triggers for the same rule. Once a trigger starts, Home Assistant will validate the conditions, if any, and call the action.

[Learn more about triggers](#)

Trigger type
Device

Device
Senzor 2 chodba

Trigger
Senzor 2 chodba started detecting motion

Duration
hh mm ss
00 : 00 : 00

ADD TRIGGER

Conditions

Conditions are optional and will prevent the automation from running unless all conditions are satisfied.

[Learn more about conditions](#)

Condition type
Device

Device
Senzor 2 chodba

Condition
Current Sensor 2 chodba illuminance

Above
0 lx

Below
30 lx

Condition type
Time

☒ Fixed time ☐ Value of a date/time helper

After
17:00

☒ Fixed time ☐ Value of a date/time helper

Before

Monday ☒

Tuesday ☒

Wednesday ☒

Thursday ☒

Friday ☒

Saturday ☒

Sunday ☒

ADD CONDITION

Actions

The actions are what Home Assistant will do when the automation is triggered.

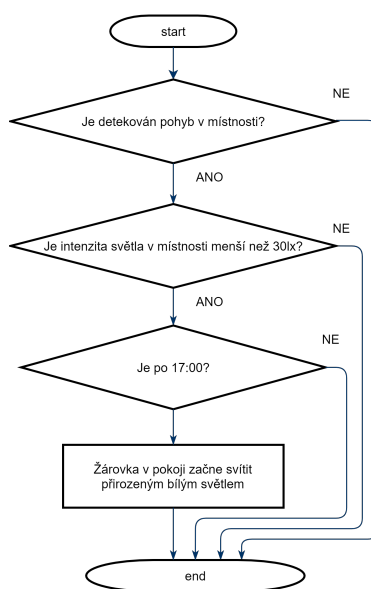
[Learn more about actions](#)

Action type
Activate scene

Entity
scene.max_light

ADD ACTION

Obrázek 5.1: Automatizace hlavního světla v pokoji



Obrázek 5.2: Aktivitní diagram automatizace pro rozsvícení hlavního světla v pokoji

Too hot in room

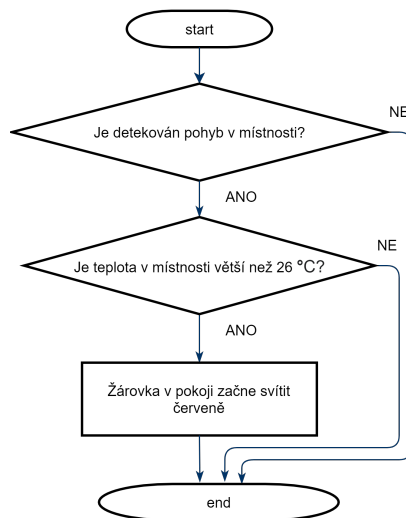
Ke spuštění automatizace dojde, jestliže senzor na chodbě detekuje pohyb. Poté systém zkontroluje, jaká je teplota v místnosti. Pokud je více než 26 °C, tak se žárovka rozsvítí červeně jako signalizace, že je potřeba místnost vyvětrat. Samotná automatizace je vytvořena v grafickém editoru a je vidět na obrázku 5.3 a 5.4.

The screenshot displays the Home Assistant automation editor interface. It is divided into three main sections: Triggers, Conditions, and Actions.

- Triggers:** The 'Trigger type' is set to 'Device'. The 'Device' is 'Senzor 2 chodba'. The 'Trigger' is 'Senzor 2 chodba started detecting motion'. The 'Duration' is set to '00 : 00 : 00'. An 'ADD TRIGGER' button is at the bottom.
- Conditions:** This section is currently empty. It includes a description: 'Conditions are optional and will prevent the automation from running unless all conditions are satisfied.' and a link 'Learn more about conditions'.
- Actions:** The 'Action type' is 'Activate scene'. The 'Entity' is 'scene.red'. An 'ADD ACTION' button is at the bottom.

On the right side, there is a detailed view of the selected condition: 'Condition type' is 'Device', 'Device' is 'Senzor 2 chodba', 'Condition' is 'Current Sensor 2 chodba temperature', and it is set to 'Above 26 °C'.

Obrázek 5.3: Automatizace přetopené místnosti



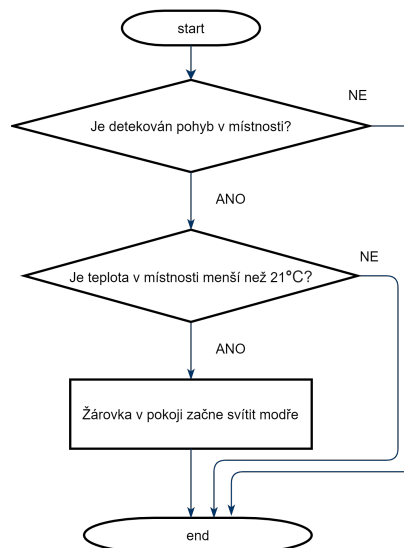
Obrázek 5.4: Aktivitní diagram automatizace přetopené místnosti

Too cold in room

Ke spuštění automatizace dojde, jestliže senzor v pokoji detekuje pohyb. Poté systém zkontroluje, jaká je teplota v místnosti. Pokud je méně než 21 °C, tak se žárovka rozsvítí modře jako signalizace, že je třeba v pokoji zatopit. Samotná automatizace je vytvořena pomocí kódu a je vidět na ukázce 5.1 a diagramu 5.5.

```
- alias: "Too cold in room"
  description: "Velká zima v pokoji"
  trigger:
    - type: "motion"
      platform: "device"
      device_id: "4a5d5205e939c246008504c78e66089e"
      entity_id: "binary_sensor.presence_13"
      domain: "binary_sensor"
  condition:
    - type: "is_temperature"
      condition: "device"
      device_id: "4a5d5205e939c246008504c78e66089e"
      entity_id: "sensor.temperature_14"
      domain: "sensor"
      below: "21"
  action:
    - scene: "scene.blue"
```

Listing 5.1: Kód automatizace chladné místnosti



Obrázek 5.5: Aktivitní diagram automatizace chladné místnosti

Charging

Ke spuštění automatizace dojde, jestliže je mobil připojený k nabíječce. Zároveň systém kontroluje aktuální stav baterie. Pokud je aktuální stav baterie nad 85 %, tak se rozsvítí žárovka zeleně jako signalizace, že je mobil již nabitý. Samotná automatizace je vytvořena v grafickém editoru a je vidět na obrázku 5.6 a 5.7.

The screenshot displays the Home Assistant automation editor interface. It is divided into two main sections: Triggers and Actions.

Triggers Section:

- Triggers:** What starts the processing of an automation rule. It is possible to specify multiple triggers for the same rule. Once a trigger starts, Home Assistant will validate the conditions, if any, and call the action. [Learn more about triggers](#)
- Trigger type:** Device
- Device:** Mi MIX 2
- Trigger:** Mi MIX 2 Nabíjí se plugged in
- Duration:** hh mm ss, 00 : 00 : 00
- ADD TRIGGER** button

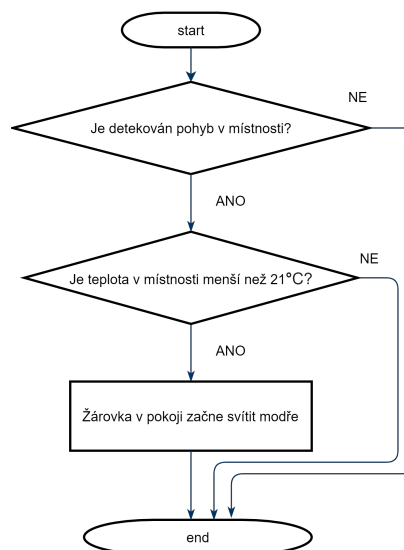
Conditions Section:

- Conditions:** optional and will prevent the automation from running unless all conditions are satisfied. [Learn more about conditions](#)

Actions Section:

- Actions:** The actions are what Home Assistant will do when the automation is triggered. [Learn more about actions](#)
- Action type:** Activate scene
- Entity:** scene.turn_on
- ADD ACTION** button

Obrázek 5.6: Automatizace nabíjení telefonu



Obrázek 5.7: Aktivitní diagram automatizace nabíjení telefonu

Turn off after 10 seconds

Ke spuštění automatizace dojde, jestliže senzor v pokoji detekuje pohyb. Následně dojde k rozsvícení žárovky po dobu 10 sekund. Samotná automatizace je vytvořena pomocí kódu a je vidět na ukázce 5.2.

```
- alias: "Turn off after 10 sec"
  trigger:
    type: "motion"
    platform: "device"
    device_id: "4a5d5205e939c246008504c78e66089e"
    entity_id: "binary_sensor.presence_13"
    domain: "binary_sensor"
  action:
    - scene: "scene.max_light"
    - delay: "00:00:10"
    - service: "light.turn_off"
      entity_id: "light.lamp"
```

Listing 5.2: Kód automatizace rozsvícení světla na 10 sekund

Android - Notification weather temperature

Ke spuštění automatizace dojde každou hodinu. Pomocí notifikace jsou do telefonu každou hodinu zasílány aktuální informace o počasí. Samotná automatizace je vytvořena v grafickém editoru a je vidět na obrázku 5.9.

Triggers

Triggers are what starts the processing of an automation rule. It is possible to specify multiple triggers for the same rule. Once a trigger starts, Home Assistant will validate the conditions, if any, and call the action.

[Learn more about triggers](#)

Edit in YAML

```
1 platform: time_pattern
2 hours: '/1'
3 minutes: '0'
4 seconds: '0'
```

ADD TRIGGER

Conditions

Conditions are optional and will prevent the automation from running unless all conditions are satisfied.

[Learn more about conditions](#)

ADD CONDITION

Actions

The actions are what Home Assistant will do when the automation is triggered.

[Learn more about actions](#)

Visual editor is not supported for this configuration:

- Templates not supported in visual editor

You can still edit your config in YAML.

Edit in YAML

```
1 service: notify.mobile_app_mi_mix_2
2 data:
3   title: 'Předpověď počasí při východu slunce je:'
4   message: >-
5     Oblačnost: {{states.weather.domov.state}}, Teplota:
6     {{state_attr('weather.domov','temperature')}} °C, Tlak:
7     {{state_attr('weather.domov','pressure')}} hPa, Vlhkost:
8     {{state_attr('weather.domov','humidity')}} %, Množství srážek:
9     {{states.weather.domov.attributes.forecast[0].precipitation}} mm
10
```

ADD ACTION

Obrázek 5.8: Automatizace pro odeslání notifikace do telefonu ohledně venkovního počasí

Android - Notification temperature from my room

Ke spuštění automatizace dojde každý den ve 12 hodin. Pomocí notifikace jsou do telefonu každou hodinu zasílány aktuální informace o aktuální teplotě v pokoji. Samotná automatizace je vytvořena v grafickém editoru a je vidět na obrázku 5.8.

Triggers

Triggers are what starts the processing of an automation rule. It is possible to specify multiple triggers for the same rule. Once a trigger starts, Home Assistant will validate the conditions, if any, and call the action.

[Learn more about triggers](#)

Trigger type

Time

☒ Fixed time

☐ Value of a date/time helper

At time

12:00:00

ADD TRIGGER

Conditions

Conditions are optional and will prevent the automation from running unless all conditions are satisfied.

[Learn more about conditions](#)

ADD CONDITION

Actions

The actions are what Home Assistant will do when the automation is triggered.

[Learn more about actions](#)

Visual editor is not supported for this configuration:

- Templates not supported in visual editor

You can still edit your config in YAML.

Edit in YAML

```
1 service: notify.mobile_app_mi_mix_2
2 data:
3   title: 'Teplota v pokoji ve 12:00 je:'
4   message: '{{states(''sensor.temperature_14'')}} °C'
5
```

ADD ACTION

Obrázek 5.9: Automatizace pro odeslání notifikace do telefonu ohledně teploty v pokoji

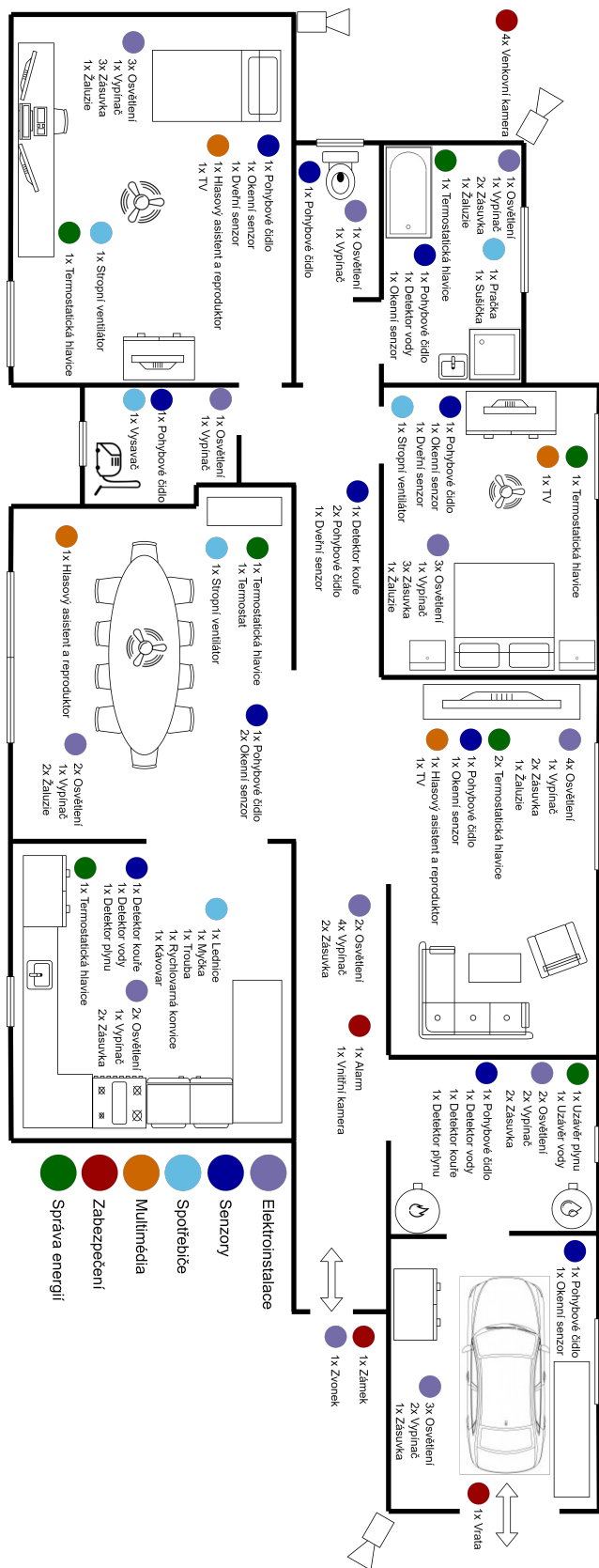
Kapitola 6

Koncept chytrého domu

Úvod

Tento koncept chytrého domu byl navržen pro názornou ukázkou, jak by se technologie Smart Home daly implementovat do již existující domácnosti a jak by se daly využít. V domě se nachází vstupní hala, která se táhne skrz celý dům a je z ní přístup do každé místnosti v domácnosti včetně garáže. Dále se v domě nachází prostorná jídelna spojená s kuchyní, úklidová místnost, dětský pokoj, WC, koupelna s vanou a sprchovým koutem, velká ložnice, prostorný obývací pokoj a technická místnost. Dům je určen pro tří až čtyř člennou rodinu se psem nebo kočkou. Koncept domu obsahuje téměř všechna chytrá zařízení, která se dají v domácnosti využít. Od drobné elektroniky jako jsou žárovky a vypínače. Až po kamerový systém nebo velké spotřebiče jako trouba nebo lednice.

Samotný systém chytré domácnosti může mít několik variant nastavení. Do těchto variant lze dům jednoduše přepínat a nastavit si tak stav všech zařízení v domácnosti jedním stisknutím nebo hlasovým povelům.



Obrázek 6.1: Půdorys domu a umístění jednotlivých zařízení

Již při příchodu k domu je vidět rozmístěný kamerový systém, který nepřetržitě monitoruje pohyb v okolí domu. Kamery jsou vybaveny nočním viděním, LED osvětlením a automatickou detekcí pohybu. Dokážou zároveň rozeznat, zda detekovaný pohyb byl vyvolán pohybem zvířete nebo člověka. Záznamy z těchto kamer jsou ukládány na paměťovou kartu, ze které si je lze zpětně přehrát. Vchodové dveře jsou vybaveny chytrým zámek, který společně s dveřními senzory zajistí dům proti nepovolanému vstupu.

Po vstupu do domácnosti se na chodbě nachází vnitřní kamera, která monitoruje vstupní dveře. Vnitřní bezpečnost domu doplňují senzory úniku vody, senzory kouře, senzory plynu, dveřní a okenní senzory a domovní alarm. Dům je vybaven elektrickým a plynovým vytápěním, které je regulováno chytrým termostatem umístěným na chodbě a termostatickými hlavicemi umístěnými v každé místnosti. Tyto hlavice zajistí vytopení každé místnosti v domě na požadovanou teplotu. O osvětlení celého domu se starají chytré žárovky společně s barevnými LED pásy. Osvětlení může také fungovat jako doplňkový bezpečnostní prvek. Při úniku vody v domě dojde k uzavření hlavního přívodu vody a k rozblikání světel, která upozorní obyvatele domu na hrozící nebezpečí.

S úklidem a domácími pracemi v domácnosti budou pomáhat chytré spotřebiče, kterými jsou myčka, pračka, sušička a robotický vysavač. Pomocnou ruku mohou v domácnosti nabídnout také chytré spotřebiče v kuchyni jako trouba, kávovar, rychlovarná konvice nebo lednice. Při opouštění domácnosti pak lze dům jednoduše přepnout do režimu „mimo domov“, který zajistí zapnutí alarmu a vypnutí všech nepotřebných spotřebičů a světel v domě.

6.1 Výběr systému

Každá chytrá domácnost musí mít řídicí systém, který je schopen správně zpracovávat a vyhodnocovat přijímaná data. Při jeho výběru je důležité se zaměřit na klíčové vlastnosti jako kompatibilitu, bezpečnost, složitost ovládání, velikost komunity a případnou rozšiřitelnost. Systém zároveň musí umět správně reagovat na podněty od uživatele a provádět požadované akce. Z těchto důvodů byl jako centrální systém tohoto konceptu chytré domácnosti vybrán Home Assistant.

6.2 Automatizace v domě

Jednotlivé automatizace se v domě hodně prolínají a nikde není přesně řečeno, do jaké skupiny patří. Pro lepší představivost proto využijeme názvy skupin, které byly definovány na začátku této práce: **Krizová a bezpečnostní**, **Životní potřeby**, **Doplňky**.

Mezi automatizace a scénáře, které se dají vytvořit a používat v oblasti **krizové a bezpečnostní skupiny**, lze zařadit:

- Odemknutí/uzamčení zámku na dálku pomocí aplikace v telefonu.
- Jestliže dojde k zazvonění na chytrý zvonek a uvnitř domu se nikdo nenachází, tak se systém spojí s majitelem domu a ten pomocí video hovoru uvidí, kdo stojí před dveřmi.
- Jestliže okenní čidlo zaznamená otevření okna nebo dveří v době, kdy nikdo není doma, dojde ke spuštění alarmu a majitel domu je informován zprávou v telefonu o narušení bezpečnosti.
- Senzor v domě rozpozná kouř nebo unikající plyn. Systém upozorní majitele domu na nebezpečí odesláním upozornění do telefonu a spustí se domovní alarm.
- Majitel domu může ve svém telefonu sledovat pomocí rozmístěných kamer dění okolo nebo uvnitř svého domu.
- Jestliže je zaznamenán čidlem únik vody, dojde k automatickému uzavření hlavního přívodu vody v domě. Zároveň systém rozbliká všechna světla v domě, spustí alarm a informuje majitele domu o úniku vody.
- Při odchodu z domu je možné pomocí hlasového asistenta a hlášky *Okay google, I am leaving* přepnout systém do režimu, který zajistí, že dojde k vypnutí světel, nepotřebných spotřebičů a zapnutí alarmu. Zároveň je vytápění domu sníženo, aby nedocházelo ke zbytečnému přetápění prázdné domácnosti.
- Při odchodu z domu systém upozorní uživatele, zda nezapomněl zavřít nějaké okno v domácnosti, kterým by se dovnitř mohl dostat případný narušitel.
- Jestliže bezpečnostní kamery s nočním viděním zaznamenají pohyb v okolí domu po 23 hodině, dojde k nahrávání obrazu a jeho ukládání na paměťovou kartu.
- Po přepnutí systému do nočního režimu dojde k uzamčení domu a zapnutí domovního alarmu.

Mezi automatizace a scénáře, které se dají vytvořit a používat v oblasti **životních potřeb**, lze zařadit:

- Systém dokáže monitorovat teplotu v jednotlivých místnostech díky teplotním senzorům. Pomocí takto získaných dat dokáže systém regulovat vytápění v domě.
- Systém propojený s chytrými spotřebiči v domě může poslat majiteli domu notifikaci do telefonu o již dokončeném pracím procesu.
- Automatické rozsvícení světel na určitou dobu v místnosti podle pohybového senzoru.
- Automatické rozsvícení světel v místnosti podle senzoru intenzity světla v místnosti.
- Automatické rozsvícení světel v místnosti podle dveřního senzoru umístěného na dveřích místnosti.
- Systém automaticky vypne vytápění v místnosti, jestliže v ní je otevřené okno.
- Systém může automaticky ovládat žaluzie v závislosti na intenzitě venkovního světla.

- Pokud večer při spánku teplota v pokoji stoupne nad určitou teplotu, tak systém automaticky přestane vytápět danou místnost. Naopak pokud teplota klesne příliš nízko, vytápění se opět spustí.
- Systém automaticky zapne každý druhý den robotický vysavač pro pravidelný úklid.

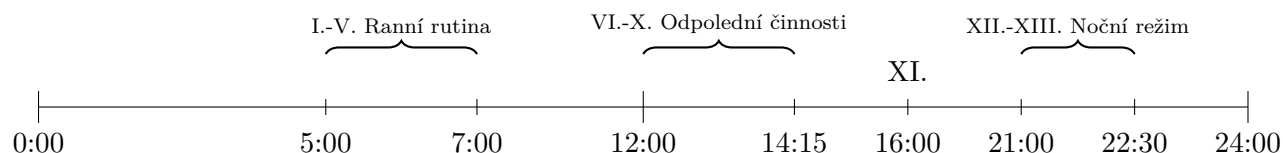
Mezi hlavní automatizace a scénáře, které se dají vytvořit a používat v oblasti **doplňků**, lze zařadit:

- Speciální nastavení barev světel při pouštění filmů nebo při ranním vstávání. Jednotlivé barvy můžou připomínat svítání, západ slunce nebo plamen v krbu.
- Ovládání hudby v domě pomocí hlasových asistentů.
- Zapnutí nahrávání oblíbeného seriálu pomocí mobilní aplikace v telefonu.
- Systému je možné ráno při vstávání vydat hlasový pokyn skrz hlasového asistenta pro přípravu oblíbené kávy prostřednictvím kávovaru.
- V systému je možné ovládat stropní ventilátory pomocí hlasového asistenta nebo pomocí vypínače na zdi a regulovat rychlost nebo směr otáčení ventilátorů.
- Při nabíjení telefonu systém rozpozná, zda je telefon již nabitý a ukončí nabíjecí proces pomocí chytré zásuvky, aby nedošlo k přebíjení baterie.
- Zapínání světel v místnostech pomocí hlasového asistenta.

6.3 Využití automatizací

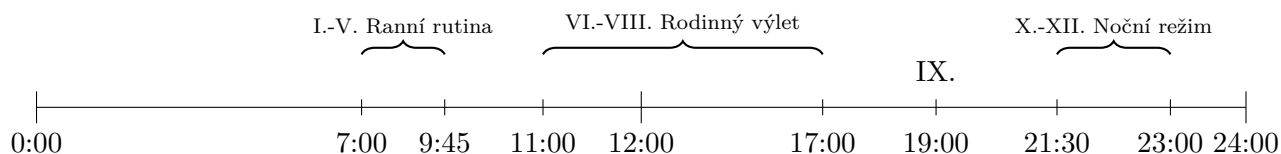
Využití jednotlivých automatizací může být různé v závislosti na dni v týdnu nebo aktuálním čase. Jedním z typů dnů, který bude blíže popsán je normální pracovní nebo školní den, který se v průběhu roku vyskytuje nejčastěji. Dalším typem dne je víkend. Tento den může rodina strávit na výletě nebo relaxováním doma. Posledním typem dne je dovolená, při které je dům přepnut do režimu *dovolená* a chování systému je velmi odlišné oproti dnu v týdnu nebo víkendu.

Pracovní/školní den:



- I. V 5:00 systém zjistí, jaká je venkovní teplota v okolí domu. Poté zjistí teplotu v jednotlivých místnostech a na základě těchto dat začne v případě potřeby vytápět dům.
- II. V 6:30 se v ložnici a dětském pokoji začnou zapínat světla do příjemných teplých barev, které připomínají svítání a dojde k otevření žaluzií.
- III. Pomocí hlasového asistenta a pokynu *Okay google, make a coffee* si rodiče nechají připravit ranní kávu prostřednictvím kávovaru.
- IV. Při detekci pohybu v obývacím pokoji se zapíná televize pro sledování ranních zpráv.
- V. Při vstupu do garáže se automaticky otevírají vrata. Po odjezdu se garáž sama zavírá. Po opuštění oblasti, ve které se dům nachází, dojde k přepnutí domu do režimu *mimo domov*. Dochází k uzamčení domu pomocí chytrého zámku, vypnutí vytápění, vypnutí světel, vypnutí televize a zapnutí domovního alarmu.
- VI. Ve 12:00 rodiče pouští myčku na dálku, aby nádobí po příchodu domů stačilo už pouze vytáhnout a uklidit.
- VII. V 13:00 systém zkontroluje, zda je dům dostatečně vytopen. Jestliže je teplota příliš nízká, začne opětovné vytápění domu na požadovanou teplotu.
- VIII. Ve 13:30 přichází děti domů ze školy, ale nemají klíče. Rodiče jim po společném telefonátu přes chytrý zvonek odemykají dům na dálku.
- IX. Ve 14:00 si děti pomocí hlasového asistenta a pokynu *Okay google, turn on TV* zapínají televizi.
- X. V 14:15 hlasový asistent oznámí v domácnosti ukončení mycího procesu a děti uklízejí umyté nádobí.
- XI. V 16:00 děti začínají dělat domácí úlohy a v pokoji si zapínají pomocí hlasového asistenta oblíbenou muziku *Okay google, play our songs*.
- XII. Ve 21:00 jdou děti spát. V jejich pokoji se vypínají světla a na chodbě dojde k přepnutí světel do nočního módu.
- XIII. Ve 22:30 odchází spát i rodiče. Systém zkontroluje, zda jsou zavřena všechna okna a dveře a poté zapíná alarm. Dále systém vypne všechny nepotřebné spotřebiče, které zapomněla rodina sama vypnout. Nakonec jsou všechna světla v domě přepnuta do nočního módu.

Víkendový den:



- I. V 7:00 systém zjistí, jaká je venkovní teplota v okolí domu. Poté zjistí teplotu v jednotlivých místnostech a na základě těchto dat začne v případě potřeby vytápět dům.
- II. V 9:00 se v ložnici a dětském pokoji začnou zapínat světla do příjemných teplých barev, které připomínají svítání a dojde k otevření žaluzií.
- III. Pomocí hlasového asistenta a pokynu *Okay google, make a coffee* si rodiče nechají připravit ranní kávu prostřednictvím kávovaru.
- IV. Při detekci pohybu v obývacím pokoji se vytahují žaluzie a dochází ke spuštění televize.
- V. V 9:45 se automaticky zapíná robotický vysavač.
- VI. V 11:00 rodina odjíždí na výlet. Po jejich odjezdu z domu se garáž sama zavírá. Po opuštění oblasti, ve které se dům nachází, dojde k přepnutí domu do režimu *mimo domov*. Dochází k uzamčení domu pomocí chytrého zámku, vypnutí vytápění, vypnutí světel, vypnutí televize a zapnutí domovního alarmu.
- VII. V 16:30 dostane systém od uživatele pokyn k zapnutí trouby, aby došlo k jejímu předehřátí na požadovanou teplotu.
- VIII. Při příjezdu z výletu dojde k otevření garáže pomocí mobilního telefonu a zapnutí vytápění v případě, že dům není vytopen na požadovanou teplotu.
- IX. V 19:00 zapíná rodina pomocí hlasového pokynu *Okay google, turn on TV* televizi, ve které sledují svůj oblíbený film. V místnosti dojde k přepnutí světel do speciálního módu, aby bylo sledování filmu co nejpříjemnější.
- X. Ve 21:30 jdou děti spát. V jejich pokoji se vypínají světla a na chodbě dojde k přepnutí světel do nočního módu.
- XI. Ve 23:00 odchází spát i rodiče. Systém zkontroluje, zda jsou zavřena všechna okna a dveře a poté zapíná alarm. Dále systém vypne všechny nepotřebné spotřebiče, které zapomněla rodina sama vypnout. Nakonec jsou všechna světla v domě přepnuta do nočního módu.

Dovolená:

Při odjezdu na dovolenou je systém přepnut do módu *dovolená* a dochází ke kontrole:

- zda jsou nepotřebné spotřebiče odpojeny ze sítě
- zda nejsou v domě otevřené dveře nebo okna
- zda je vypnuté vytápění a osvětlení
- zda jsou zatáhnuté žaluzie

Nakonec je zapnut domovní alarm. Systém v režimu *dovolená* simuluje pohyb obyvatel v domě pomocí osvětlení, aby došlo odrazení nezvaných hostů. Osvětlení uvnitř domu se zapíná v pravidelných intervalech každý den v 19:00 a 22:00. V případě narušení bezpečnosti je uživatel informován skrz mobilní telefon.

6.4 Instalace Home Assistantu v domě

Jako provozní platforma pro systém Home Assistant byl v konceptu chytrého domu zvolen Raspberry Pi, které je z dlouhodobého hlediska výhodnější. Pro provoz a správnou funkčnost tohoto konceptu chytré domácnosti je potřeba:

- Kvalitní router
- Raspberry Pi + napájecí adaptér + krabička
- ZigBee USB přijímač
- Z-wave USB přijímač
- Micro SD karta s adaptérem pro připojení do PC
- Dostatečně dlouhý internetový kabel

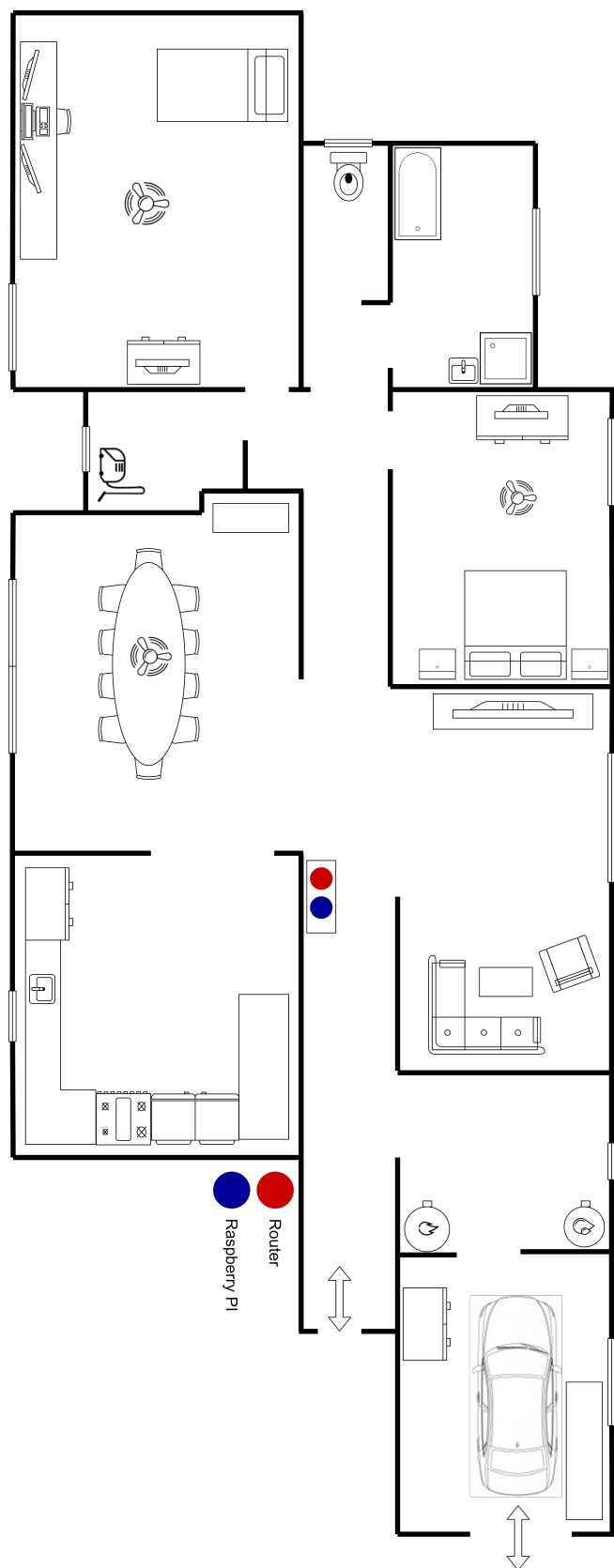
Kvalitní a výkonný router v domácnosti zajistí, aby bylo možné do systému připojit co nejvíce zařízení pracujících na protokolu Wi-Fi. Zároveň zajistí, aby dosah Wi-Fi signálu byl po celém domě a nedocházelo tak ke ztrátě spojení s některými zařízeními. Hlavním zařízením, které je nutné zakoupit pro provoz systému, je samotné Raspberry Pi společně s jeho krabičkou a napájecím adaptérem. Jako další je nutné pořídit periferie, které zařídí komunikaci se ZigBee a Z-wave zařízeními. Jedná se o dva USB přijímače. Jeden USB přijímač slouží pro příjem ZigBee signálu a druhý pro Z-wave signálu. Jako paměťové médium, na kterém je uložen systém Home Assistant, slouží micro SD karta o kapacitě 32 GB. Jako poslední je potřeba dostatečně dlouhý internetový kabel, kterým je nutné připojit Raspberry Pi k routeru.

Zařízení	Typ zařízení	Cena v Kč	Počet ks
Router	TP-LinkArcher AX50	2499,-	1
ZigBee USB přijímač	Dresdenelektronik ConBee II	1040,-	1
Z-wave USB přijímač	Zooz Z-Wave Plus S2 USB Stick	900,-	1
Raspberry Pi + napájecí adaptér + krabička	Raspberry Pi 4 Model B – 4 GB RAM	1949,-	1
	Raspberry Pi 4 - 5V/3A černý	299,-	1
	Raspberry Pi 4 case, černá	185,-	1
MicroSD karta s adaptérem pro připojení do PC	Samsung Micro SD XC 64 GB PRO Endurance + SD adaptér	599,-	1
Internetový kabel 2 m	DatacomCAT6, UTP, 2 m, černý	69,-	1
Celková cena		7 540,-	

Tabulka 6.1: Tabulka potřebných zařízení ke zprovoznění systému¹

Pro instalaci systému na Raspberry Pi je potřeba PC nebo notebook, do kterého lze vložit SD kartu a nainstalovat na ni operační systém Home Assistant. Následně je potřeba tuto SD kartu vložit do Raspberry Pi, kde dojde k instalaci systému. Po úspěšné instalaci je čas umístit Raspberry Pi do speciální krabičky. Tímto lze udržet zařízení v suchu a alespoň trochu omezit prašnost, která by se jinak nacházela na povrchu zařízení a mohla jej tak poškodit. Zároveň bude zařízení umístěné v krabičce vypadat mnohem elegantněji a lépe tak zapadne mezi ostatní dekorativní prvky domácnosti. Místem pro umístění krabičky s Raspberry Pi je prostor, ke kterému je v domácnosti snadný přístup pro případné restartování nebo opravy zařízení. V konceptu chytré domácnosti se tento prostor nachází v chodbě na polici společně s routerem.

¹Ceny zařízení jsou uvedeny ke dni 22.2.2021 a zařízení jsou dostupná na webu: <https://www.alza.cz/> a <https://www.amazon.com/>



Obrázek 6.2: Umístění routernu a Raspberry Pi v konceptu chytré domácnosti

6.5 Konkrétní zařízení

V konceptu chytrého domu jsou použita níže uvedená chytrá zařízení. Všechna zařízení je možné napojit do systému HA a je možné s nimi komunikovat na jednom z těchto uvedených komunikačních protokolů: Wi-Fi, ZigBee, Z-wave, Ethernet.

Elektroinstalace:

Zařízení	Integrace v HA	Typ zařízení	Cena v Kč	Počet ks
Osvětlení	Tyua	NEDIS chytré Wi-Fi stropní světlo	1499,-	12
	Yeelight	Xiaomi Yeelight LED Smart Bulb 1S (Color)	690,-	6
	Yeelight	Xiaomi Yeelight LED smart bulb (White)	549,-	6
	Yeelight	Xiaomi Yeelight Lightstrip Plus	1099,-	2
Zásuvky	Z-wave	Immax NEO Smart zásuvka 16A, ZigBee 3.0	348,-	6
	Shelly	Shelly 1PM, spínací modul	529,-	11
Žaluzie	Shelly	Shelly 2.5 spínací/žaluziový modul	679,-	6
Vypínače	Sonoff ²	Sonoff T1EU2C-TX	526,-	6
	Sonoff ²	Sonoff T1EU1C-TX	509,-	6
Celková cena			45 811,-	

Tabulka 6.2: Tabulka zařízení sloužící k elektroinstalaci¹

Senzory:

Zařízení	Integrace v HA	Typ zařízení	Cena v Kč	Počet ks
Senzor kouře	Netatmo	Netatmo Smart Smoke Alarm	2799,-	3
Senzor plynu	Z-wave	FIBARO CO Sensor	2799,-	2
Senzor vody	deCONZ	AQARA Water Leak Sensor	549,-	3
Senzor dveří a oken	deCONZ	AQARA Window Door Sensor	439,-	11
Senzor pohybu, světla, teploty	deCONZ	Philips Hue Motion Sensor	1099,-	11
Celková cena			32 560,-	

Tabulka 6.3: Tabulka senzorů¹

²Integrace dostupná na adrese: <https://github.com/AlexxIT/SonoffLAN>

Zabezpečení:

Zařízení	Integrace v HA	Typ zařízení	Cena v Kč	Počet ks
Venkovní kamera	Ezviz	EZVIZ Husky Air (C3W) Full HD 1080p	1590,-	4
Vnitřní kamera s alarmem	Somfy	Somfy One+	9990,-	1
Zavírač ventilů voda/plyn	Z-wave	GR -Smarthome Zavírač ventilů voda/plyn	2499,-	2
Zámek	deCONZ	DANALOCK V3 SET chytrý zámek	6659,-	1
Otevírání garáže	Meross ³	Meross Smart Wi-Fi Garage Door Opener	1259,-	1
Zvonek	Tuya	Immax NEO LITE Smart Video zvonek	2399,-	1
Celková cena			31 665,-	

Tabulka 6.4: Tabulka zařízení sloužící k zabezpečení¹**Správa energií:**

Zařízení	Integrace v HA	Typ zařízení	Cena v Kč	Počet ks
Termostat	Netatmo	Netatmo Smart Thermostat	4999,-	1
Termostatické hlavice	Netatmo	Netatmo Additional Smart Radiator Valve	1979,-	7
Celková cena			18 852,-	

Tabulka 6.5: Tabulka zařízení sloužící ke správě energií¹

³Integrace dostupná na adrese: <https://github.com/albertogeniola/meross-homeassistant>

Multimédia:

Zařízení	Integrace v HA	Typ zařízení	Cena v Kč	Počet ks
Reproduktory hlasovým asistentem	Sonos	Sonos Move černý	10990,-	3
Televize	Samsung Smart TV	65"Samsung UE65TU7172	16990,-	3
Celková cena			83 940,-	

Tabulka 6.6: Tabulka zařízení pro multimédia⁴**Spotřebiče:**

Zařízení	Integrace v HA	Typ zařízení	Cena v Kč	Počet ks
Trouba	Home Connect	Bosch HSG636XS6	37990,-	1
Lednice	Home Connect	Siemens KG39FPB45	28990,-	1
Myčka	Home Connect	Bosch SMS6ZCI48E	19990,-	1
Pračka	Home Connect	Bosch WAX32EH0BY	27690,-	1
Vysavač	Smart Things	Samsung VR10R7220W1/GE Série VR7200	17690,-	1
Kávovar	Home Connect	Siemens TP507RX4	25990,-	1
Rychlovarná konvice	Kogan ⁵	Kogan SmarterHome 1.7L	1758,-	1
Ventilátor+ ovládací zařízení	-	Lucci Air 212998	5610,-	3
	Sonoff ²	Sonoff iFan03	710,-	3
Sušička	Home Connect	Siemens WT47XEH0CS	23990,-	1
Celková cena			203 048,-	

Tabulka 6.7: Tabulka spotřebičů v domácnosti⁴

Celkové náklady za všechny uvedené zařízení se pohybují okolo 416 000,- Kč včetně všech velkých spotřebičů. Cena za „potřebné“ zařízení se pohybuje okolo 130 000,- Kč. Potřebnými zařízeními jsou myšlena všechna výše uvedená zařízení mimo zařízení uvedená v tabulce 6.6 a 6.7.

⁴Ceny zařízení jsou uvedeny ke dni 22.2.2021 a jsou dostupné na webu: <https://www.alza.cz/>, <https://www.amazon.com/>, <https://www.siemens-home.bsh-group.com/cz/> a <https://www.electroworld.cz/>

⁵Integrace dostupná na adrese: <https://community.home-assistant.io/t/kogan-smart-kettle>

6.6 Zhodnocení navrženého řešení

Tvorba chytrého domu s využitím systému Home Assistant se na první pohled může zdát jako velmi složitý úkol. S jeho instalací si totiž musí poradit samotný uživatel sám, jelikož se jedná o volně dostupný SW. Toto může některé méně šikovné uživatele odradit. Ovšem díky množství dostupných návodů na internetu a velké komunitě je instalace systému otázkou pár minut. Po připojení prvních zařízení uživatel sám zjistí, že používání tohoto systému není nijak složité a je dokonce velmi jednoduché a intuitivní.

V konceptu chytrého domu jsou využity spotřebiče a zařízení od různých výrobců, aby byla demonstrována dobrá kompatibilita systému. Díky ní a velkému počtu podporovaných integrací lze domácnost vybavit téměř jakýmkoliv zařízením, které na trhu objevíme.

Při pohledu na výše uvedené ceny jednotlivých zařízení se může zdát, že cena za některé spotřebiče (pračka, trouba, lednice) je opravdu vysoká. Na druhou stranu není nutné pořizovat všechny spotřebiče hned na začátku realizace chytré domácnosti. Postupné rozšiřování systému o další zařízení je totiž velmi jednoduché a nejsou k němu potřeba žádné stavební úpravy. Údržba systému je nenáročná, jelikož vždy stačí nainstalovat navrhované aktualizace, které zaručí bezproblémový chod a bezpečnost systému. Home assistant je proto ideálním systémem pro provoz vlastní „levné“ chytré domácnosti.

6.6.1 Tvorba komerčním systémem

Pokud bychom realizovali tento koncept chytré domácnosti s pomocí specializované firmy, utratili bychom daleko větší částku pouze za „potřebná zařízení“ a samotná realizace by i bez velkých spotřebičů jako pračka, trouba, lednice atd, stála mnohem více než celá realizace se systémem Home Assistant včetně všech spotřebičů. Celková částka by se při tvorbě postavené na komerčním uzavřeném systému mohla vyšplhat až na cca 650 000,- Kč.

6.7 Zhodnocení Smart Home

Hlavními důvody, které vedou lidi k vytvoření chytré domácnosti, jsou většinou ekonomického nebo komfortního rázu. Z ekonomického hlediska dokáže Smart Home ročně ušetřit nemalou částku za vytápění nebo osvětlení. Z hlediska komfortu dokáže Smart Home nabídnout širokou škálu zařízení, při jejichž používání si obyvatelé domácnosti mohou užívat maximálního pohodlí. Další klíčovou vlastností chytré domácnosti je možnost ji ovládat odkudkoliv a kdykoliv na světě pomocí mobilního telefonu nebo tabletu. Smart Home obsahuje také pár nedostatků. Jedním z nich je vyšší pořizovací cena zařízení, která je hlavním atributem, který odrazuje nové uživatele od pořízení chytré domácnosti. Dalším potenciálním nedostatkem by mohlo být zabezpečení komunikačních technologií Smart Home a celého systému. Špatné zabezpečení by mohlo ovlivnit soukromí obyvatelů domácnosti a vystavit je sledování, nebo ztrátě jejich osobních informací.

Kapitola 7

Závěr

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo seznámit čtenáře s rychle se rozvíjející oblastí chytré domácnosti a se způsoby její implementace do každodenního života. K dosažení tohoto cíle bylo potřeba udělat důkladnou analýzu trhu a všech technologií, které s chytrou domácností souvisí a detailně zpracovat možnosti k vytvoření chytré domácnosti.

V první části byly rozebrány komunikační protokoly, které slouží ke komunikaci s chytrými zařízeními. Dále pak softwarové a hardwarové možnosti řešení realizace chytré domácnosti. Další část byla věnována systému Home Assistant, jehož části byly podrobně popsány a rozebrány. V praktické části bylo cílem názorně ukázat, jak se dají chytrá zařízení jako žárovka nebo senzory v domácnosti jednoduše používat pomocí systému Home Assistant. Samotný Home Assistant je na trhu s chytrou domácností a „open source“ systémy pravděpodobně nejčastěji používanou platformou a mně samotnému se v tomto systému pracovalo velmi dobře a při jeho používání jsem nenarazil na nějaký větší problém.

Následně byl vytvořen koncept chytré domácnosti, který dokáže v případě různých krizových situacích ochránit dům a jeho obyvatele před nebezpečím. Zároveň tento koncept zvládne plnit pokyny majitele domu a usnadňovat mu každodenní úkony v domácnosti.

Všechna zařízení vyskytující se v tomto konceptu chytrého domu jsou připojena do systému Home Assistant, který byl vybrán jako řídicí systém a s jehož pomocí je možné ovládat všechna zařízení bez ohledu na jejich komunikační protokol nebo značku výrobce. Tato možnost dělá domácnost do budoucna jednoduše rozšiřitelnou jakýmkoliv zařízením na trhu.

Toto téma jsem si vybral, protože téma Smart Home mě samotného zajímá již delší dobu a doma jsem již měl pár chytrých zařízení, se kterými jsem se pokoušel si vytvořit chytrou domácnost. Tato práce mi umožnila se do tohoto tématu ponořit hlouběji a objevit tak různé možnosti a varianty tvorby chytré domácnosti.

Literatura

1. *Historie chytré domácnosti část 1. - cesta k samostatnému domu*. [B.r.]. Dostupné také z: <https://www.immax.cz/clanky/detail/historie-chytre-domacnosti-cast-1-cesta-k-samostatnemu-domu.htm>.
2. HOWE, Andrew. *The smarthome book: simple ideas to assist with your smarthome renovation*. publisher not identified, 2018.
3. S.R.O., PIXMAN. *Co je to IoT? Jak funguje, kde se využívá a jak se vyvíjel?* [B.r.]. Dostupné také z: https://www.iotport.cz/iot-novinky/ostatni-clanky-o-iot/co-to-je-iot?gclid=Cj0KCQjwrsGCBhD1ARIsALILBYqmo_bPutUmApVabTV0A0M3gSaSF9MN7uca0JWD4Ynhr_FsSBLKmKIaAne7EALw_wcB.
4. YOUNG, Cathy. *Smart Home: Digital Assistants, Home Automation, and the Internet of Things*. 2019-07.
5. RANGER, Steve. *What is the IoT? Everything you need to know about the Internet of Things right now*. ZDNet, 2020-02. Dostupné také z: <https://www.zdnet.com/article/what-is-the-internet-of-things-everything-you-need-to-know-about-the-iot-right-now/>.
6. STEVE OVENS (RED HAT, Correspondent). *Cloud control vs local control: What to choose for your home automation*. 2020-11. Dostupné také z: <https://opensource.com/article/20/11/cloud-vs-local-home-automation>.
7. *SmartHome Blog - Smart Home - Local VS Cloud*. [B.r.]. Dostupné také z: <https://www.smarthome.com.au/smarthome-blog/local-vs-cloud/>.
8. KIM, Eugene. *IoT Platforms comparison: Azure vs AWS vs GCP*. Medium, 2020-06. Dostupné také z: <https://medium.com/@yevkim/iot-platforms-comparison-azure-vs-aws-vs-gcp-5a8ebff84a78>.
9. C., Rodrigues Joel José P.; GAWANMEH, Amjad; KASHIF; PARVIN, Sazia. *Smart devices, applications, and protocols for the IoT*. IGI Global, 2019.
10. *Contact Us*. [B.r.]. Dostupné také z: <https://infiniteht.com/blog/item/connected-homes-vs-smart-homes-what-are-the-differences>.

11. BROWN, Dalvin. *What exactly is a smart device anyway?* Gannett Satellite Information Network, 2019-03. Dostupné také z: <https://eu.usatoday.com/story/tech/2019/03/02/smart-home-vs-connected-home-there-difference/2538115002/>.
12. HALL, Kathryn. *Smart Home Tech in Apartments is the Way of the Future*. Build Magazine, 2020-06. Dostupné také z: <https://www.build-review.com/smart-home-tech-in-apartments-is-the-way-of-the-future/>.
13. MU, Hamza. *17 Open-source Free Home Automation Systems*. MeDEVEL.com, 2021-01. Dostupné také z: <https://medevel.com/17-home-automation-open-source/>.
14. MU, Hamza. *17 Open-source Free Home Automation Systems*. MeDEVEL.com, 2021-01. Dostupné také z: <https://medevel.com/17-home-automation-open-source/>.
15. *empowering the smart home*. [B.r.]. Dostupné také z: <https://www.openhab.org/>.
16. TEAM, Calaos. [B.r.]. Dostupné také z: <https://calaos.fr/en/>.
17. HEK. *Calaos: MySensors - Create your own Connected Home Experience*. [B.r.]. Dostupné také z: <https://www.mysensors.org/controller/calaos>.
18. [B.r.]. Dostupné také z: <https://www.domoticz.com/>.
19. *Main Page*. [B.r.]. Dostupné také z: https://www.domoticz.com/wiki/Main_Page.
20. ROBITAILLE, France; REILLY, Carmel; BRASCH, Nicolas; TRUSSELL-CULLEN, Alan; CROFT, Debbie; GARNEAU, Johanne; MICHAUD, Denis; DROLET, Louise. *GB en action*. Beauchemin Chenelière éducation, 2008. Dostupné také z: <https://developer.amazon.com/en-GB/alexa>.
21. Google, [b.r.]. Dostupné také z: <https://assistant.google.com/>.
22. Google, Amazon Beat Apple Siri in Launching Smart Home Devices. 2018-11. Dostupné také z: <https://www.internationalinside.com/news/google-amazon-beat-apple-siri-in-launching-smart-home-devices/>.
23. *Co je Home Assistant - TátaGeek.blog Vysvětlení od nováčka, který je o krok před vámi*. 2021-02. Dostupné také z: <https://tatageek.blog/2020/05/26/co-je-home-assistant/>.
24. ASSISTANT, Home. 2021-03. Dostupné také z: <https://www.home-assistant.io/>.
25. BEER, Wolfgang. *Open Source Home Automation: Introduction to Home Assistant (Hass.io) and ESP32 based Automation*. 2019-07.
26. *Obrázek Raspberry PI*. [B.r.]. Dostupné také z: <https://www.alza.cz/raspberry-pi-4-model-b-4gb-ram-d5655286.htm>.
27. RK. *Hass.io - první automatizace "Hello-Future CZ*. 2019-12. Dostupné také z: <https://hello-future.cz/home-assistant/prvni-automatizace/>.

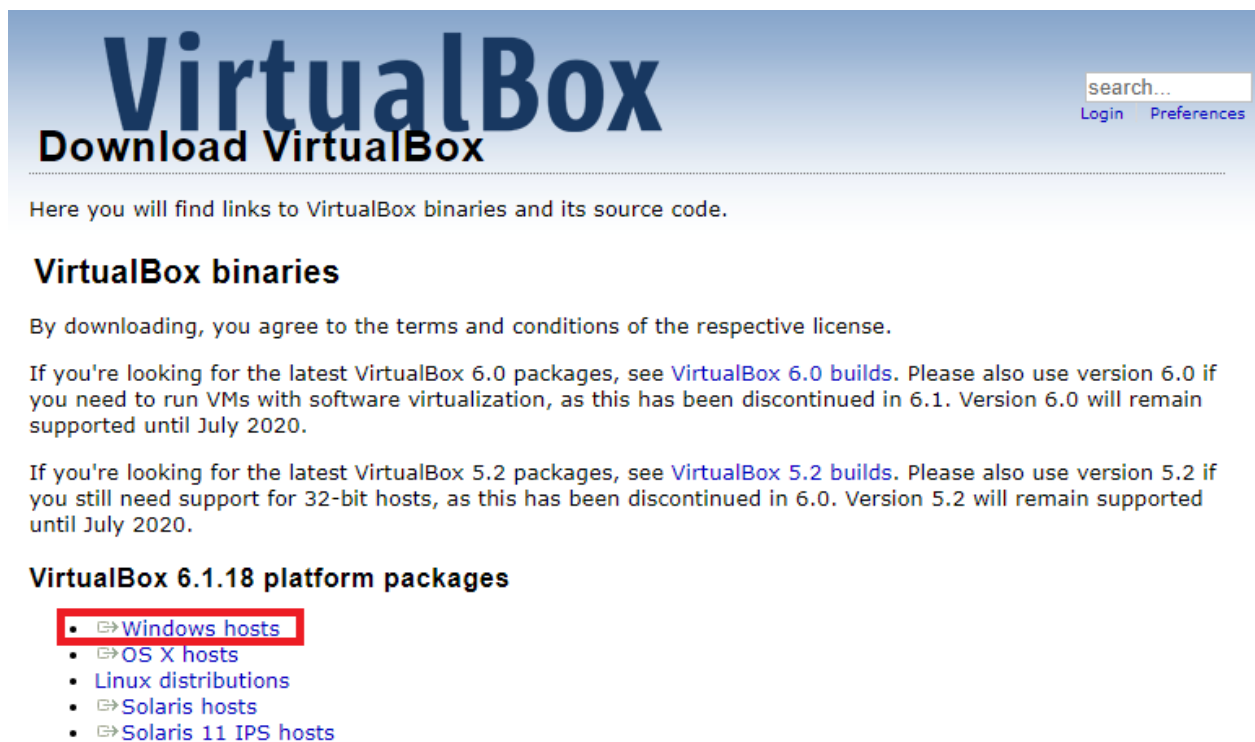
28. MIF. *Kolik spotřebuje PC a jak ušetřit*. Novinky.cz, 2015-04. Dostupné také z: <https://www.novinky.cz/internet-a-pc/internet-a-pc-testy/clanek/kolik-spotrebuje-pc-a-jak-usetrit-293360>.
29. VANHOUTTE, Thomas. 2019-07. Dostupné také z: <https://thomas.vanhoutte.be/miniblog/how-much-energy-does-a-raspberry-pi-use-per-year-cost-calculation/>.
30. 2017, Lagarto. *FCC průmyslové systémy*. [B.r.]. Dostupné také z: <http://www.fccps.cz/zakladni-prehled-o-technologie-wifi>.
31. GISLASON, Drew. *Zigbee wireless networking*. Elsevier, 2008.
32. ALZA. *ZigBee*. [B.r.]. Dostupné také z: <https://www.alza.cz/zigbee>.
33. *Home*. 2021-03. Dostupné také z: <https://zigbeealliance.org/>.
34. *File:Fully-connected mesh network.svg*. Wikimedia Foundation, [b.r.]. Dostupné také z: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Fully-connected_mesh_network.svg.
35. *Member Companies of the Z-Wave Alliance - Z-Wave Alliance*. 2020-10. Dostupné také z: https://z-wavealliance.org/z-wave_alliance_member_companies/.
36. ALZA. *Z-Wave*. [B.r.]. Dostupné také z: <https://www.alza.cz/slovník/z-wave-art17515.htm>.
37. *Bluetooth 4.2 - možnost pro řešení světa internetových věcí*. [B.r.]. Dostupné také z: <https://notebook.cz/clanky/technologie/2014/bluetooth-4-2>.
38. ALZA. *Bluetooth (INFORMACE): verze, dosah, frekvence a protokoly*. [B.r.]. Dostupné také z: <https://www.alza.cz/slovník/bluetooth-art12370.htm>.
39. *Co je to Ethernet?: PC4ALL.CZ: Web plný technologie a počítačů*. 2019-08. Dostupné také z: <https://pc4all.cz/2019/07/22/co-je-to-ethernet/>.
40. [B.r.]. Dostupné také z: <https://publi.cz/books/236/03.html>.
41. LOM, Ing. Michal; ING. ONDŘEJ PŘIBYL, Ph.D. prof. *Porovnání IoT technologií SIGFOX, LoRa a NB IoT*. [B.r.]. Dostupné také z: <https://elektro.tzb-info.cz/informacni-a-telekomunikacni-technologie/16519-site-pro-internet-veci-v-ceske-republice>.
42. REDAKCE. *SIGFOX – princip, struktura, protokol, použití*. 2017-05. Dostupné také z: <https://www.iot-portal.cz/2017/05/29/sigfox-princip-struktura-protokol-pouziti/>.
43. MALÝ, Martin. *Protokol MQTT: komunikační standard pro IoT*. Internet Info, s.r.o., 2016-06. Dostupné také z: <https://www.root.cz/clanky/protokol-mqtt-komunikacni-standard-pro-iot/>.
44. SHUVALOVA, Viktoriia. *Co je MQTT a k čemu slouží ve IIoT? Popis protokolu MQTT*. iPC2U s.r.o., 2020-12. Dostupné také z: <https://ipc2u.tech/blogs/news/mqtt-protokol>.
45. ALLIANCE, Zigbee. [B.r.]. Dostupné také z: <https://www.connectedhomeip.com/>.

46. KASTRENAKES, Jacob. *Apple, Google, and Amazon are teaming up to develop an open-source smart home standard*. The Verge, 2019-12. Dostupné také z: <https://www.theverge.com/2019/12/18/21027890/apple-google-amazon-smart-home-standard-zigbee-connected-ip-project>.

Příloha A

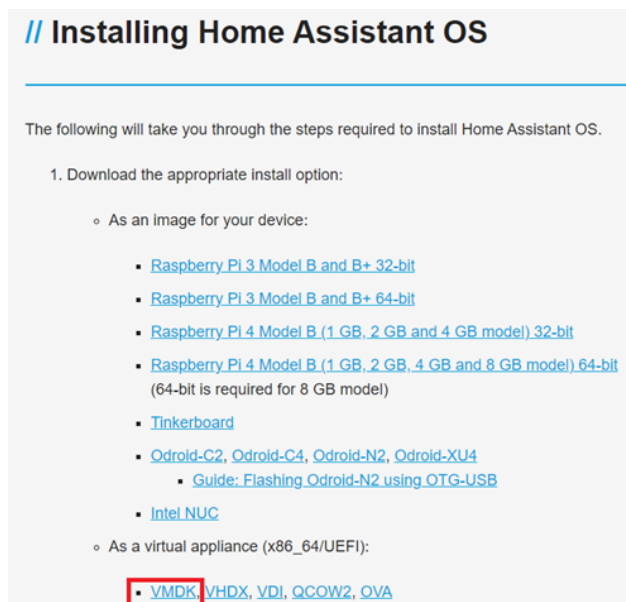
Instalace Home Assistant na windows VirtualBox.

První krokem k instalaci Home assistantu je stažení virtuálního stroje na PC. Jako virtuální stroj využijeme VirtualBox, který je zdarma dostupný ke stažení na odkazu: <https://www.virtualbox.org/wiki/Downloads>.



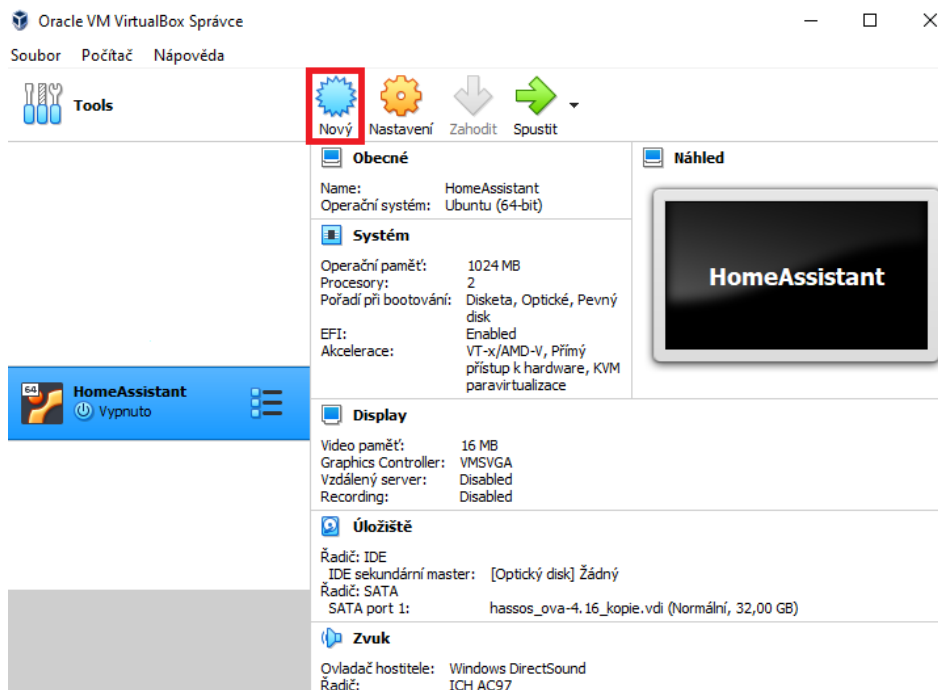
Obrázek A.1: Stažení VirtualBoxu

V dalším kroku stáhneme disk operačního systému Home Assistant z adresy: <https://www.home-assistant.io/hassio/installation/>. Na stránce stáhneme odkaz „VMDK“.



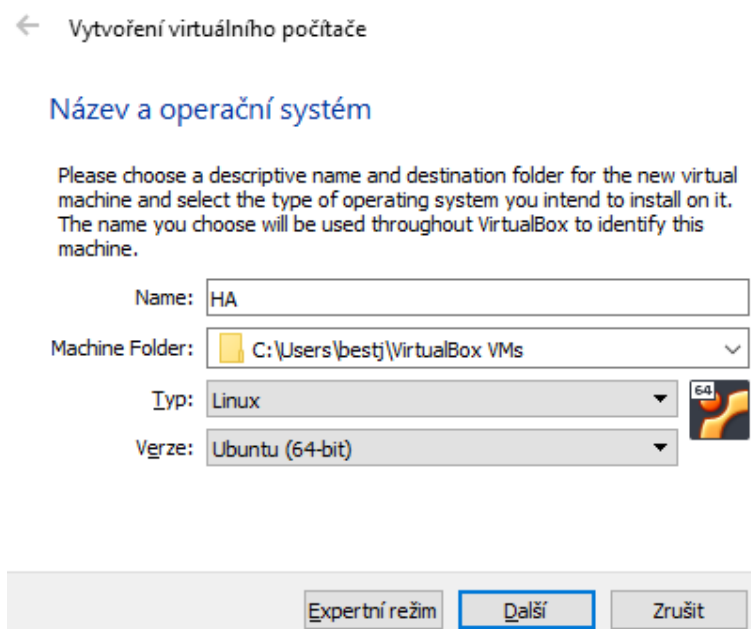
Obrázek A.2: Stažení VMDK pro virtuální stroj

Po instalaci VirtualBoxu vybereme v hlavní nabídce možnost „Nový“.



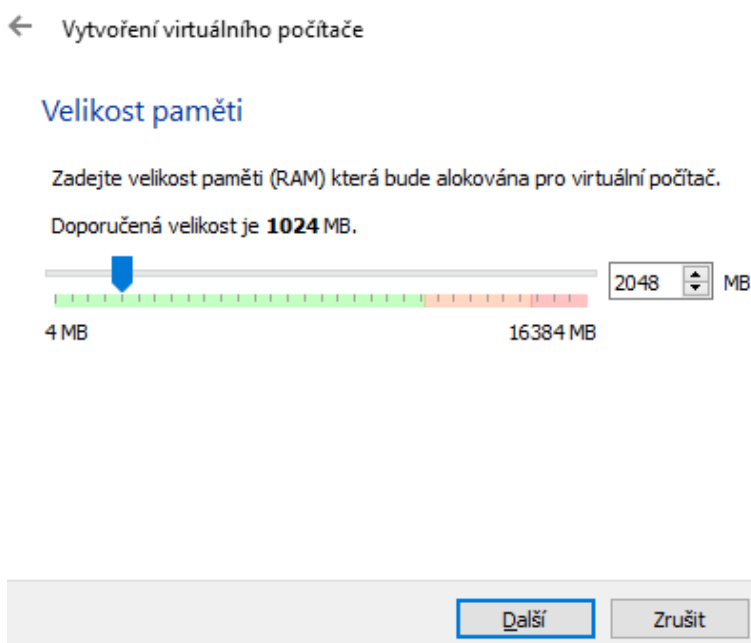
Obrázek A.3: Vytvoření nového virtuálního stroje

Vyplníme název a adresářové umístění stroje společně s jeho typem a verzí operačního systému dle obrázku A.4.



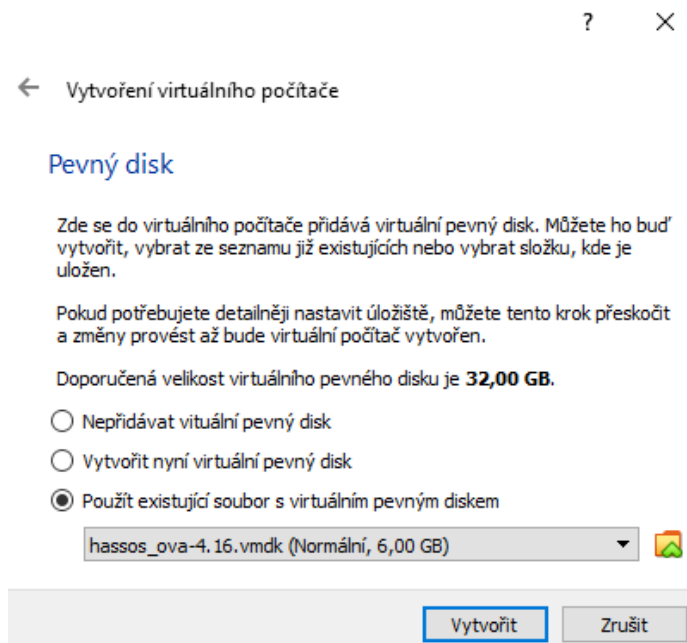
Obrázek A.4: Název a typ systému

V dalším kroku vybereme velikost operační paměti systému (alespoň 2 GB paměti).



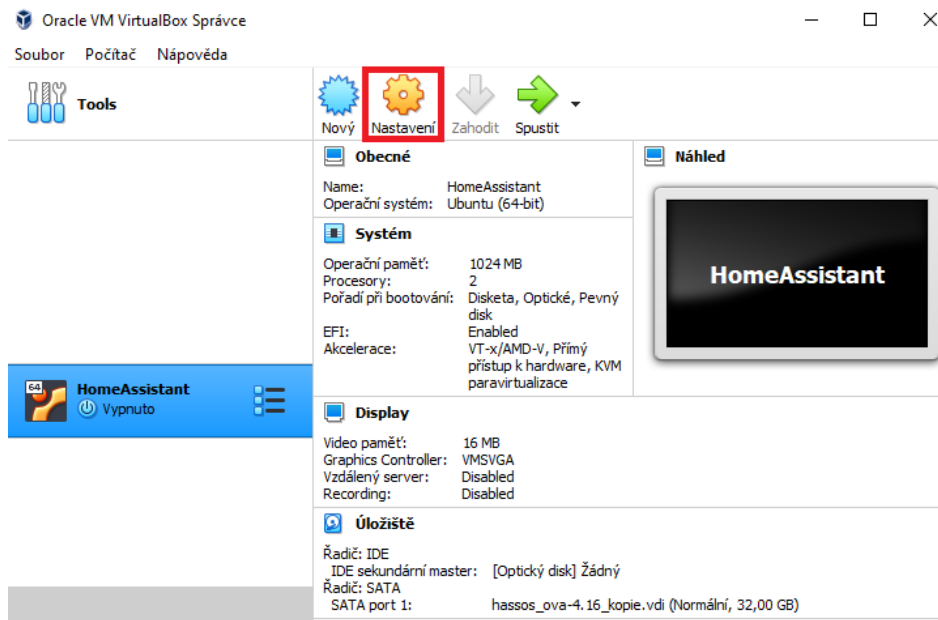
Obrázek A.5: Množství paměti

Nyní vybereme možnost „Použít existující soubor s virtuálním pevným diskem“ a přiřadíme již stažený VMDK soubor.



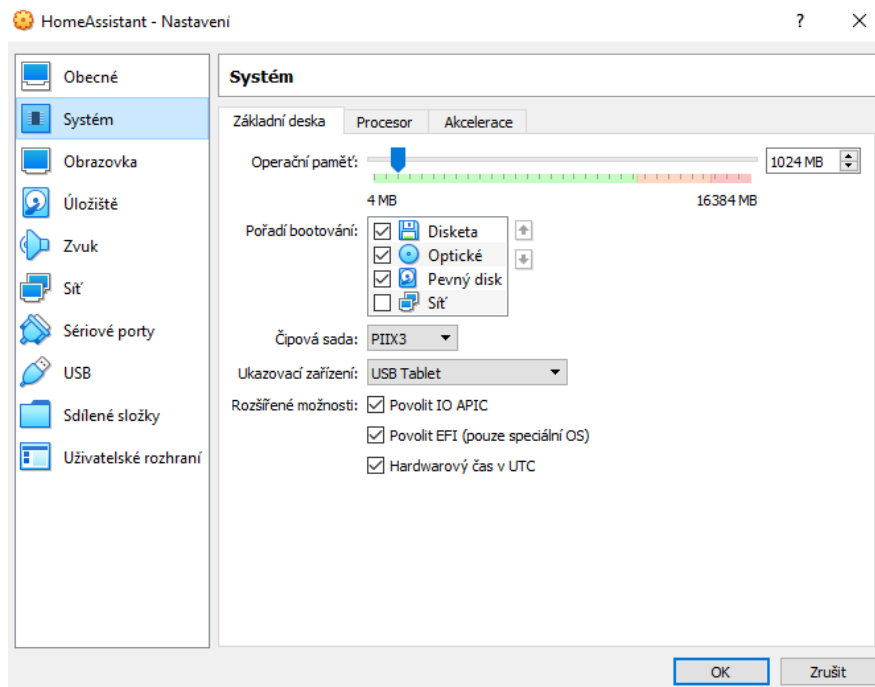
Obrázek A.6: Název a typ systému

Po úspěšném vytvoření tento stroj nesmíme hned spustit. Pouze jej kliknutím označíme a v horní liště vybereme možnost „Nastavení“.



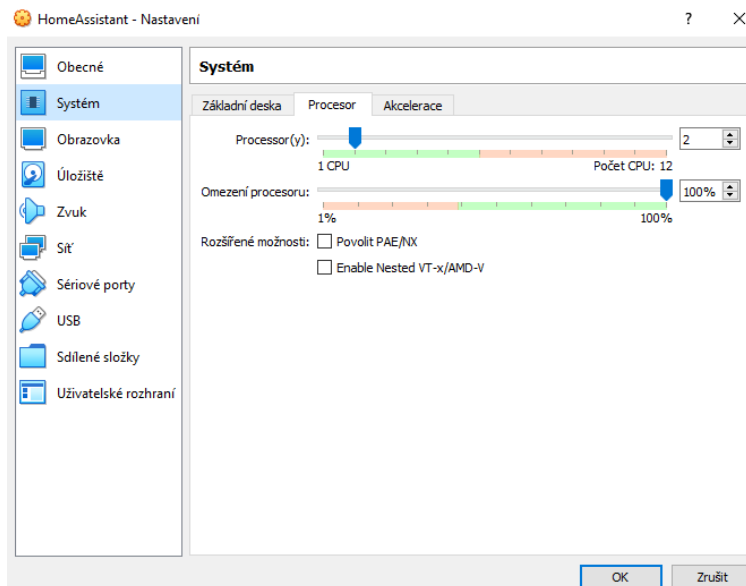
Obrázek A.7: Nastavení virtuálního stroje

V nově otevřeném okně vybereme záložku „Systém“ a zaškrtneme možnost „Povolit EFI (pouze speciální OS)“. Nastavení systému by mělo vypadat stejně jako na obrázku A.8.



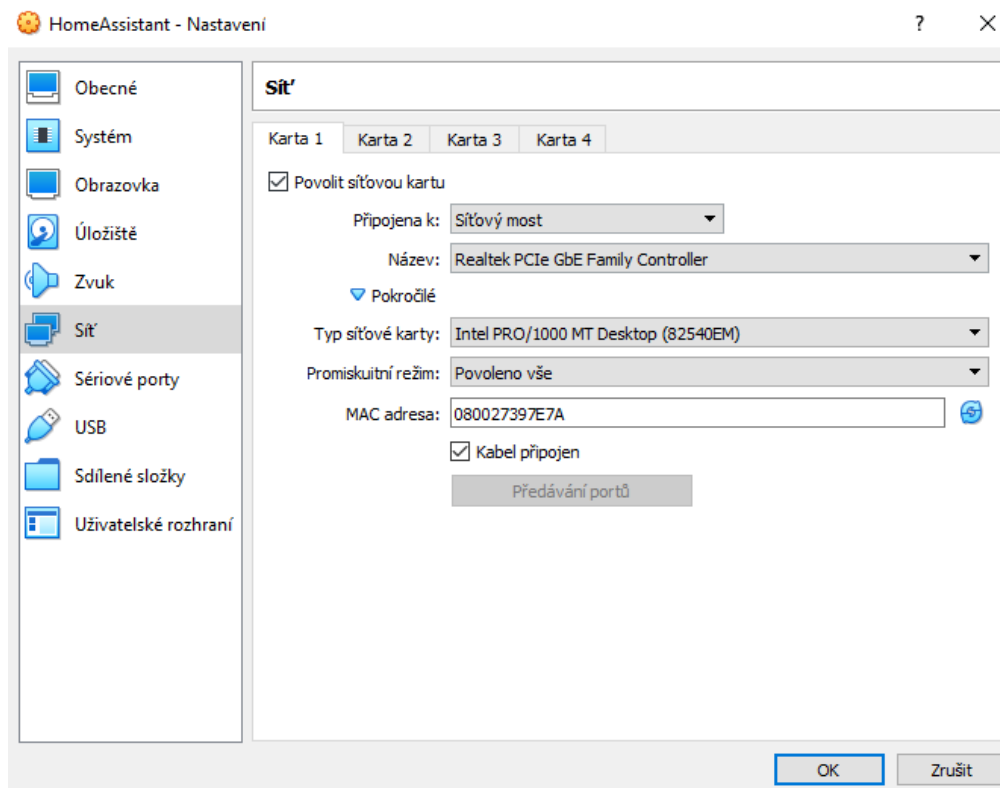
Obrázek A.8: Nastavení systému virtuálního stroje

Dále se přepneme na kartu „Procesor“ a přiřadíme systému alespoň 2 jádra.



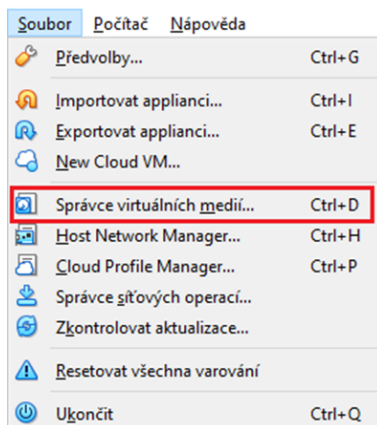
Obrázek A.9: Nastavení procesoru virtuálního stroje

V dalším kroku se přesuneme do záložky „Síť“ a nastavíme připojení síťové karty na možnost „Síťový most“. Dále vybereme hlavní síťovou kartu PC a v pokročilých možnostech nastavíme atribut „Promiskuitní režim“ na „Povoleno vše“ jako je na obrázku A.10.



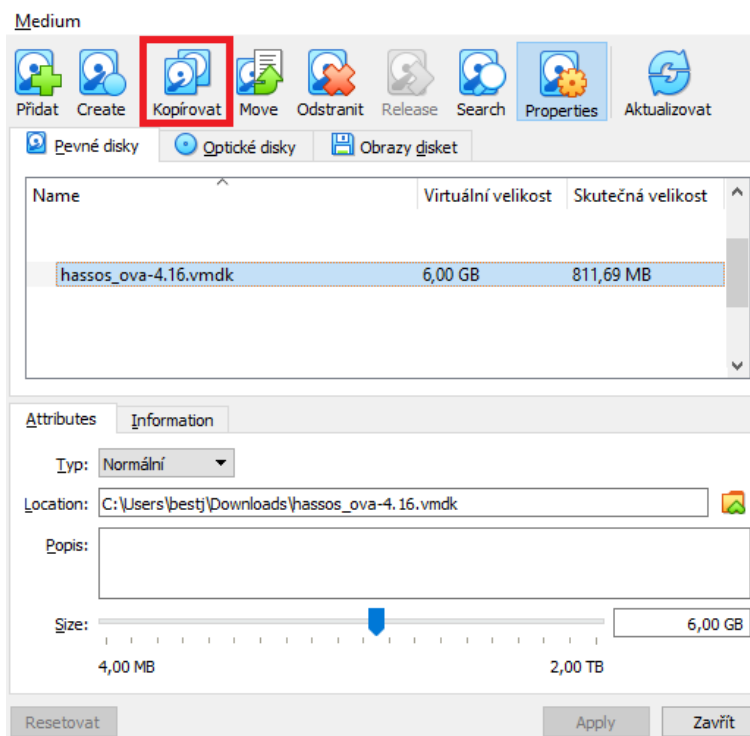
Obrázek A.10: Nastavení sítě virtuálního stroje

Všechno potvrdíme a vrátíme se zpět do hlavní nabídky. V hlavní nabídce vybereme „Soubor -> Správce virtuálních medií“.



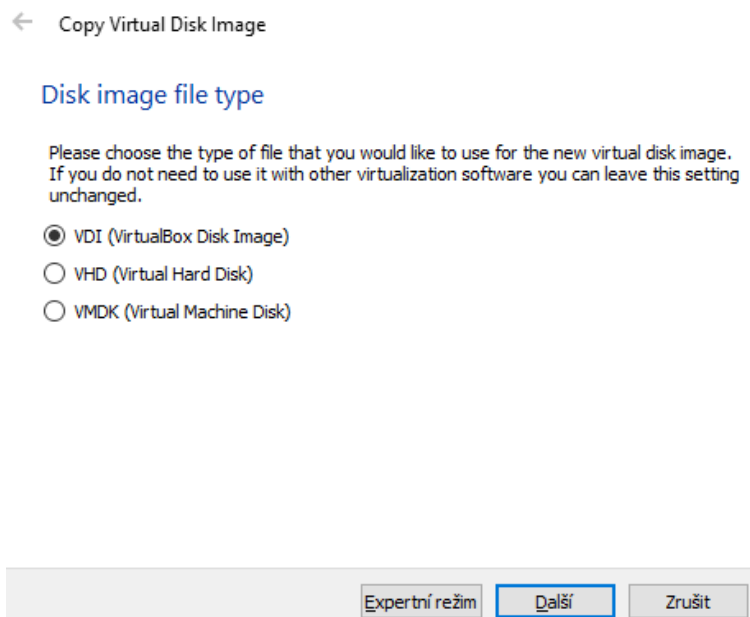
Obrázek A.11: Správce virtuálních medií

Kliknutím vybereme disk přiřazený k systému a v horní nabídce zvolíme možnost „Kopírovat“.



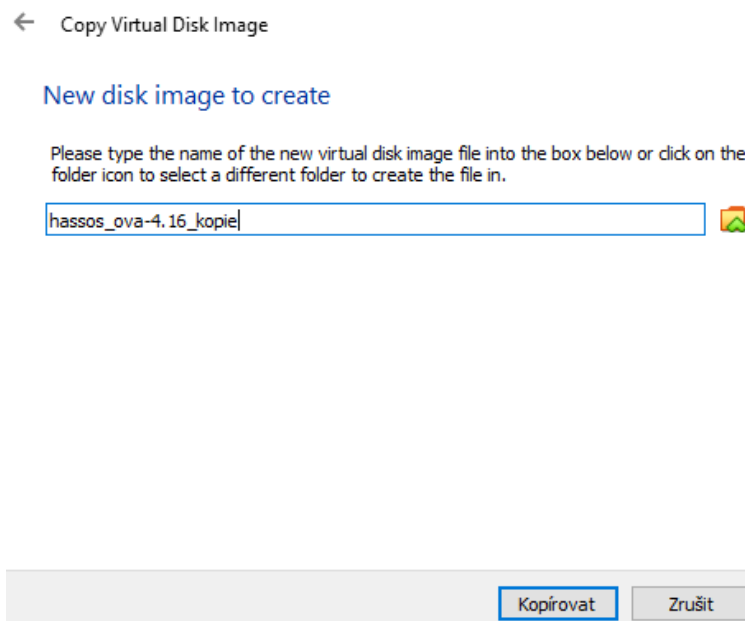
Obrázek A.12: Správce disku ve virtuálních mediích

V nově otevřeném okně vybereme možnost „VDI“ a klikneme na „Další“.



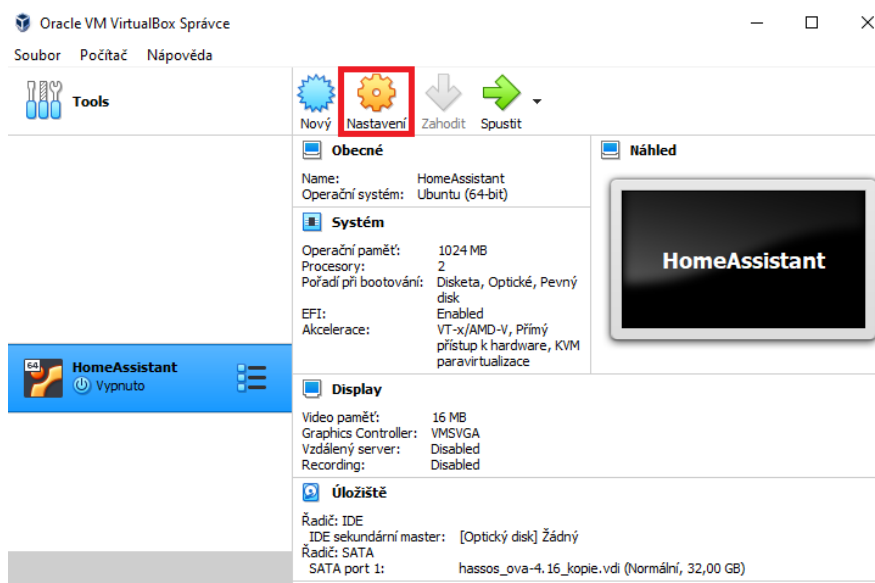
Obrázek A.13: Vybrání VDI možnosti

V následujícím kroku zvolíme název a dáme „Kopírovat“.



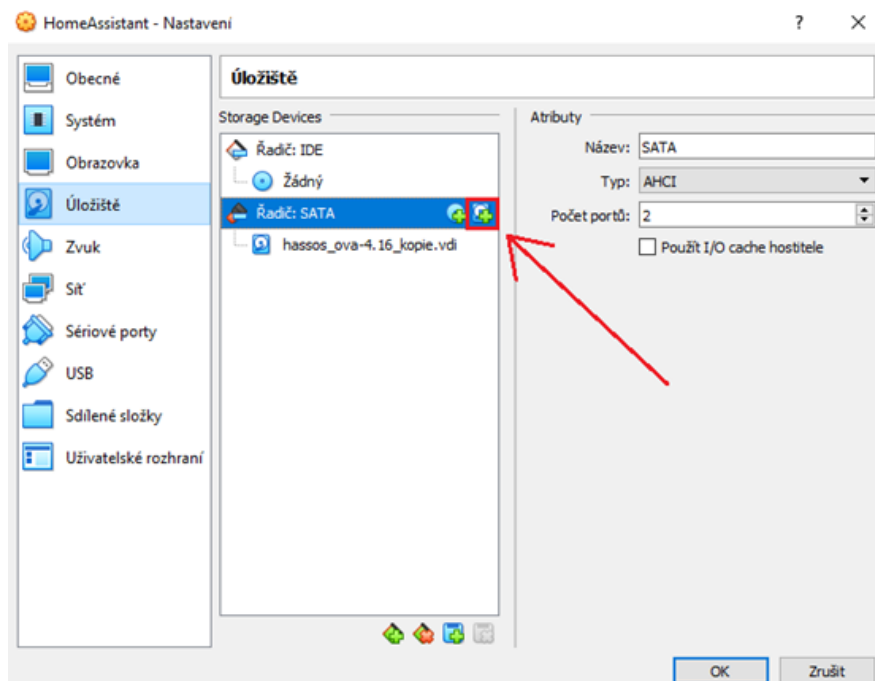
Obrázek A.14: Název zkopírovaného disku

Po návratu zpět do hlavní nabídky opět vybereme náš virtuální stroj a otevřeme kartu „Nastavení“.



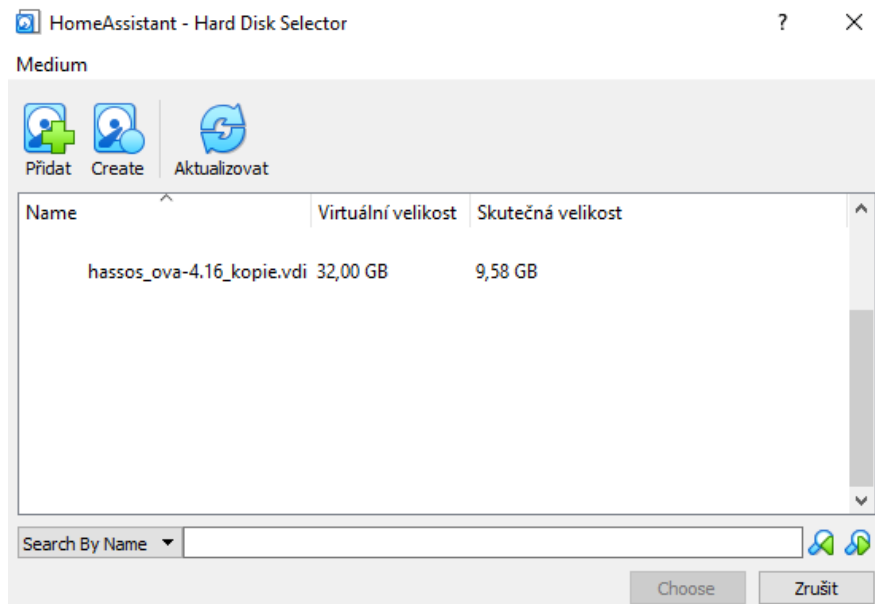
Obrázek A.15: Nastavení virtuálního stroje

Vybereme kartu „Uložiště“ a po kliknutí na „Řadič: SATA“ vybereme možnost „Přidat pevný disk“.



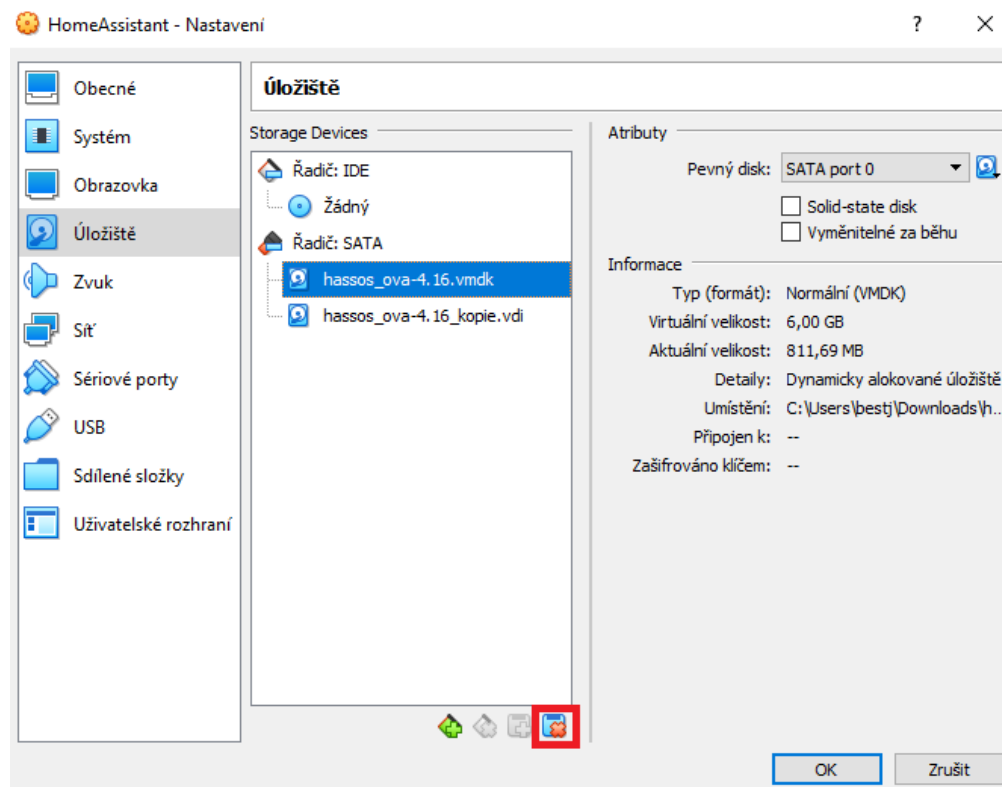
Obrázek A.16: Přidání SATA disku

V dalším kroku vybereme vytvořenou kopii disku a přidáme ji do systému.



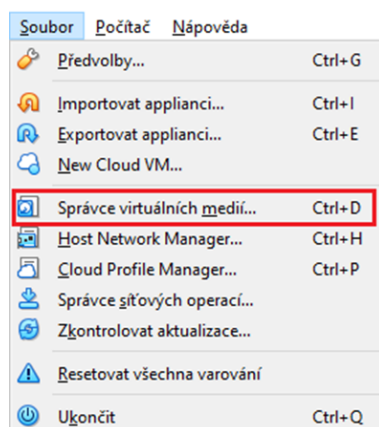
Obrázek A.17: Vybrání vytvořené kopie

Po přidání kopie vybereme původní disk a odebereme jej pomocí možnosti v dolní liště dle obrázku A.18.



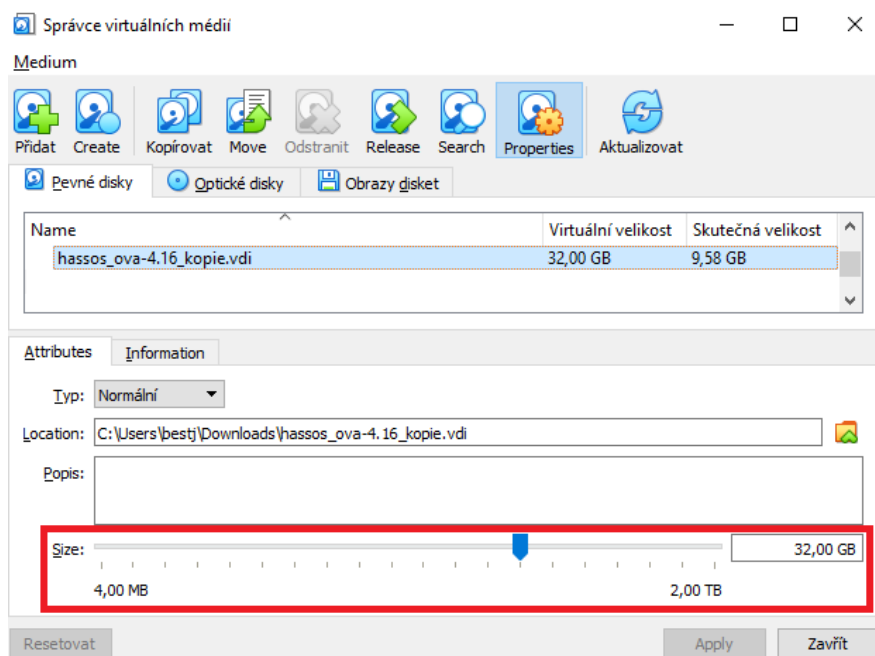
Obrázek A.18: Odebrání starého SATA disku

Poslední krok před spuštěním je kontrola velikosti disku a jeho možné zvětšení. Půjdeme opět do nabídky „Soubor -> Správce virtuálních medií“.



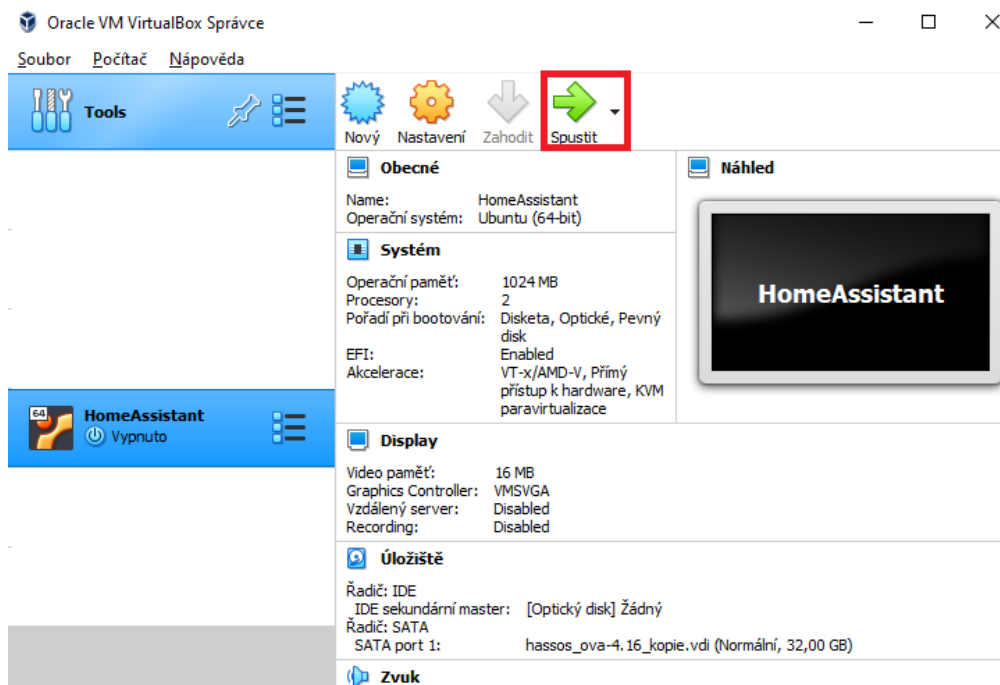
Obrázek A.19: Správce virtuálních medií

Při označení disku uvidíme v dolní liště jeho velikost a změníme ji na 32 GB.



Obrázek A.20: Změna velikosti SATA disku

Po uložení můžeme poprvé spustit náš virtuální stroj.



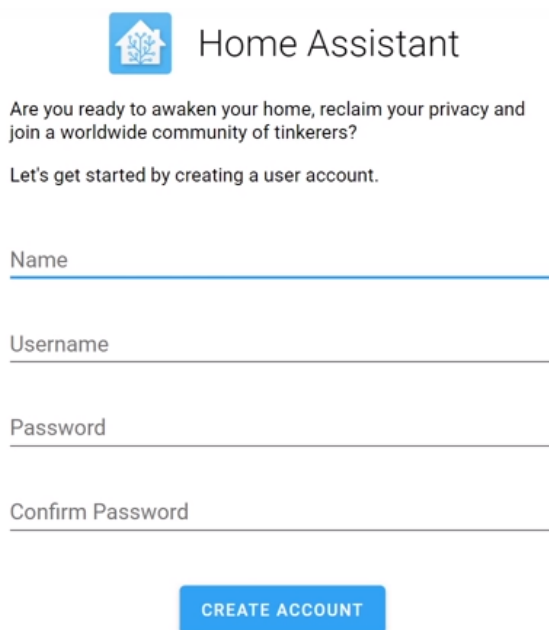
Obrázek A.21: První spuštění systému

Příloha B

Integrace zařízení a tvorba účtu

B.1 Tvorba účtu a instalace potřebných nástrojů

Po instalaci systému podle návodu v příloze A je potřeba vytvořit uživatelský účet, pomocí kterého budeme systém spravovat. Při prvním spuštění dojde k instalaci SW, která může trvat několik minut. Mezitím si v prohlížeči otevřeme adresu: `http://homeassistant.local:8123/`, na které budeme moct přes webový prohlížeč konfigurovat náš systém. V případě, že prohlížeč nenačte Home Assistant pomocí výše uvedené adresy je třeba zjistit přesnou IP adresu Home Assistantu. Tuto IP adresu poté zadáme opět do prohlížeče `XXX.XXX.XXX.XXX:8123`. Po úspěšné instalaci se nám na této adrese zobrazí tento formulář jako na obrázku B.1, který vyplníme.



Home Assistant

Are you ready to awaken your home, reclaim your privacy and join a worldwide community of tinkerers?

Let's get started by creating a user account.

Name

Username

Password

Confirm Password

CREATE ACCOUNT

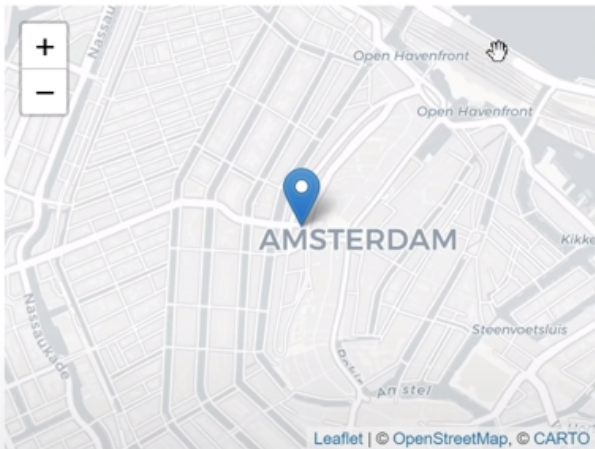
Obrázek B.1: Registrační formulář

V dalším kroku se Home Assistant zeptá na polohu našeho domu, která může být využita v pozdějších automatizacích. Nastavení můžeme udělat ručně nebo automaticky pomocí tlačítka „DETECT“. Další nastavení nejsou povinná a doporučuji je přeskočit.

Home

We would like to know where you live. This information will help with displaying information and setting up sun-based automations. This data is never shared outside of your network.

We can help you fill in this information by making a one-time request to an external service. **DETECT**



Map showing a location in Amsterdam. The map includes labels for 'Open Havenfront', 'Kikker', 'Steenvoetsluis', and 'Am Stel'. The word 'AMSTERDAM' is prominently displayed in the center. Map data is attributed to Leaflet, OpenStreetMap, and CARTO.

Time Zone

Elevation

0

meters

Unit System

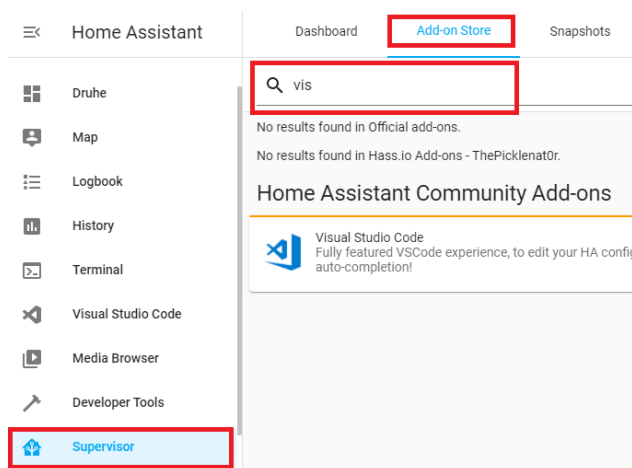
☒ Metric
Celsius, kilograms

☐ Imperial
Fahrenheit, pounds

NEXT

Obrázek B.2: Vybrání polohy domu

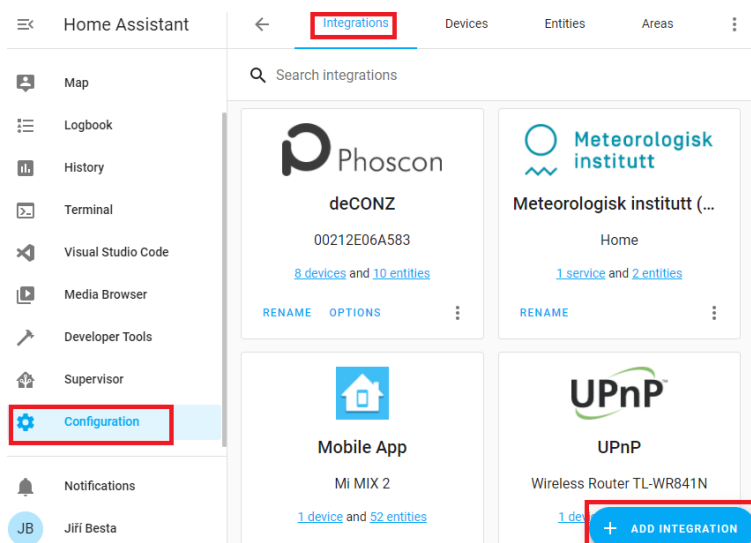
Následně provedeme instalaci potřebných nástrojů, aby bylo možné spravovat konfigurační soubory v systému Home Assistant. K instalaci těchto nástrojů přejdeme do nabídky „Supervisor -> Add-on Store“, kde do vyhledávače zadáme „Visual studio code“ a „Samba“ a nainstalujeme tyto dva nástroje.



Obrázek B.3: Instalace potřebných nástrojů

B.2 Integrace žárovky Yeelight

Jestliže již máme žárovku Yeelight připojenou do telefonu je nutné v aplikaci ve vlastnostech žárovky povolit možnost „LAN control“. V systému vybereme možnost „Configuration -> Integration -> Add integration“. Zobrazí se seznam, ve kterém vyhledáme a vybereme integraci Yeelight.

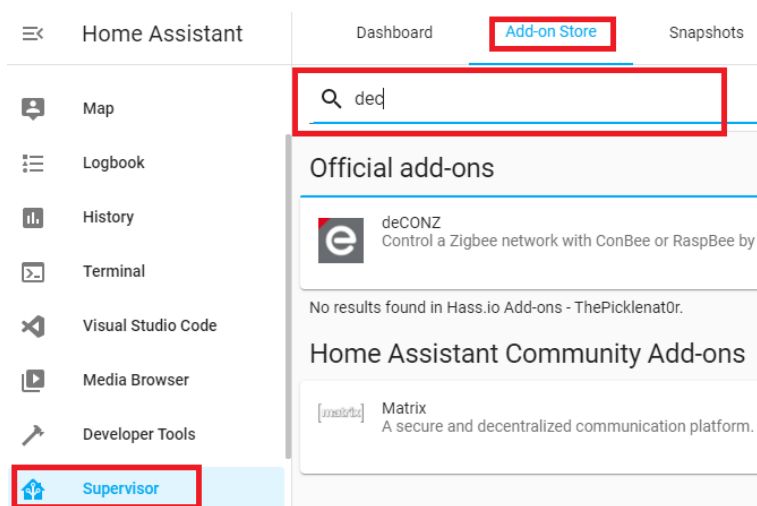


Obrázek B.4: Přidání integrace Yeelight

Po jejím vybrání můžou nastat dvě varianty. Jednou z nich je automatická detekce žárovky po jejíž nalezení jen potvrdíme přidání integrace do systému. Druhou variantou je zobrazení pole, do kterého napíšeme IP adresu, kterou dostala žárovka po připojení do naší LAN sítě. Tuto IP adresu nalezneme v aplikaci Yeelight ve vlastnostech žárovky.

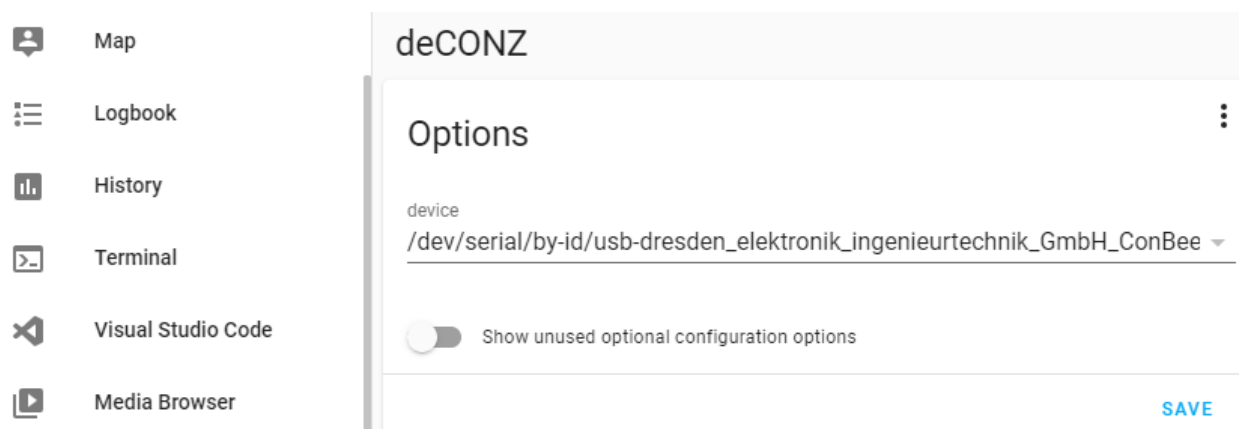
B.3 Integrace ZigBee senzorů

Pro integraci ZigBee senzorů napíšeme „discovery:“ do konfiguračního YAML souboru. Následně v nabídce „Supervisor -> Add-on Store“ vyhledáme a nainstalujeme nástroj „deCONZ“.



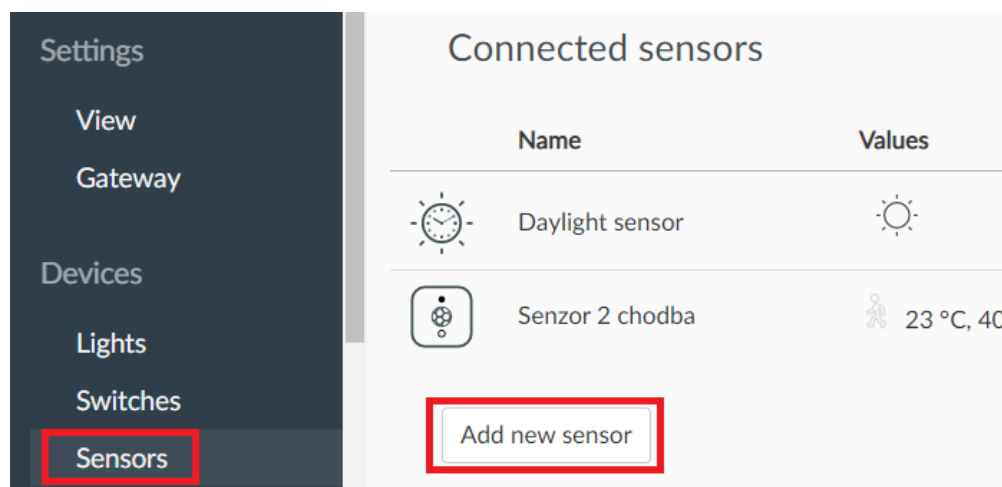
Obrázek B.5: Přidání nástroje deCONZ

Po jeho instalaci přejdeme do jeho konfigurace a v rozbalovací nabídce vybereme zařízení USB Conbee II.



Obrázek B.6: Vybrání ZigBee přijímače

Provedeme restart systému a otevřeme nástroj deCONZ pomocí možnosti „OPEN WEB UI“. Zde vybereme možnost Phoscon a vytvoříme účet po kliknutí na symbol zařízení. Následně v záložce „Configuration -> Integration“ by mělo být možné vidět integraci deCONZ. Pokud se tak nestane, vyhledáme a nainstalujeme integraci manuálně a při její konfiguraci zadáme IP adresu zařízení a port 40850. Pro přidání senzorů aktivujeme jejich konfigurační režim a v nástroji deCONZ spustíme vyhledávání senzorů pomocí „Sensors -> Add new sensor -> Philips“. Po úspěšném nalezení se senzory přidají do systému.



Obrázek B.7: Přidání senzoru

Příloha C

Komunikační protokoly

C.1 Wi-Fi

Jeden z nejpoužívanějších protokolů v chytré domácnosti. Tento protokol umožňuje komunikaci se zařízeními nebo řídicími jednotkami pomocí aplikace v chytrém telefonu. Wi-Fi je označení pro několik standardů IEEE 802.11, které definují bezdrátovou komunikaci v počítačových sítích. Tato technologie využívá bezlicenčního frekvenčního pásma. Nejčastěji používané frekvence Wi-Fi jsou 2,4 GHz a 5 GHz [30]. Díky tomu je tento protokol vhodný v již existujících domácnostech, protože je levný a není nutná skoro žádná kabeláž, jelikož veškerý přenos dat je bezdrátový.

Výhody: rozšířená technologie, velká přenosová rychlost, vysoká úroveň zabezpečení

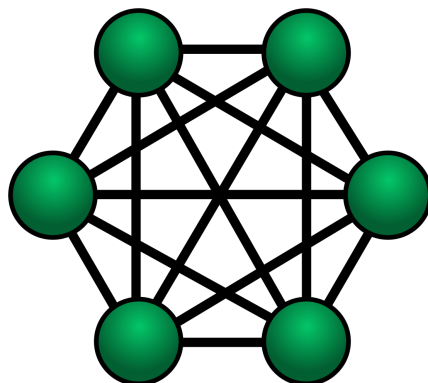
Nevýhody: vysoká energetická náročnost, každé zařízení musí být připojeno přímo na router

C.2 ZigBee

Jedná se o bezdrátový protokol, který je založený na síťové topologii typu mesh [31]. Tato topologie umožňuje komunikaci s centrální jednotkou tak, že signál z jednoho zařízení přeskóčí na další, a tak pořád dokola, dokud není dosaženo řídicí jednotky. Díky tomu může být centrální jednotka vzdálena od zařízení až několik desítek metrů. Samotná technologie ZigBee funguje na frekvenci 868 MHz, 902-928 MHz a 2,4 GHz s přímým dosahem řídicí jednotky až 75 metrů a přenosovou rychlostí 250 kbit/s [32]. Standard technologie má označení IEEE 802.15.4 a na jejím rozvoji se podílí tzv. ZigBee alliance, která se skládá z předních světových firem (Philips, Samsung, Motorola) [33]. O bezpečnost tohoto protokolu se stará 128bitové šifrování, které zajistí, aby nedošlo k odcizení přenášených dat. K hlavním přednostem ZigBee patří spolehlivost a nízká spotřeba energie. Nejčastějšími zařízeními využívající tento protokol jsou různé senzory, osvětlení nebo zámky.

Výhody: nízká spotřeba energie, dosah, velký počet připojených zařízení

Nevýhody: malé přenosové rychlosti, nutnost centrální jednotky



Obrázek C.1: Mesh síť [34]

C.3 Z – wave

Jde o další bezdrátový protokol, který je založen na topologii typu mesh. O jeho vývoj a údržbu se stará tzv. Z-Wave Alliance, jejíž členy jsou například: SmartThings, Silicon Labs nebo ADT Corporation [35]. Protokol využívá kmitočtové pásmo o frekvenci 868,42 MHz pro Evropu a 908 MHz pro Kanadu a USA. Z-wave byl speciálně vyvinut k používání v chytré domácnosti a IoT (internetu věcí) a stejně jako ZigBee využívá 128bitové šifrování. Technologie funguje na stejném principu komunikace jako ZigBee. Signál přeskakuje z jednoho zařízení na druhé až nakonec dojde do centrální jednotky. Rychlost přenosu dat se pohybuje okolo 100 kbit/s [36]. Díky tomu se tento protokol využívá v energeticky nenáročných zařízeních, které nepřenášejí velké množství dat najednou. Typickým příkladem jsou senzory, zásuvky nebo termostaty.

Výhody: nízká spotřeba energie, velký počet připojených zařízení, dosah

Nevýhody: malé přenosové rychlosti, nutnost centrální jednotky

C.4 Bluetooth

Patří mezi nejznámější bezdrátové protokoly. Bluetooth je otevřený standard pro bezdrátovou komunikaci propojující dvě a více elektronických zařízení, jako jsou například sluchátka, reproduktor, mobilní telefon, PC nebo chytré hodinky [37]. Tato technologie je popsána standardem IEEE 802.15.1 a jeho poslední verze 5.0 je zaměřena hlavně na využití v chytré domácnosti. Především byly vylepšeny jeho klíčové vlastnosti jako dosah (až 400 metrů venku/40 metrů uvnitř) a přenosová rychlost (až 2 Mb/s) [38]. Bluetooth je využíván k přímému napojení telefonu nebo tabletu na

chytrá zařízení, kterými mohou být žárovky nebo hlasoví asistenti.

Výhody: nízká spotřeba energie, ověřená technologie, možnost komunikace s širokou škálou zařízení

Nevýhody: kratší dosah uvnitř budov, možná nekompatibilita různých verzí

C.5 Ethernet

Ethernet je drátová technologie, která je definována standardem IEEE 802.3. Pro přenos dat se využívají kabely s kroucenou dvojlinkou a konektorem RJ-45, optické kabely nebo koaxiální kabely. Charakteristickými vlastnostmi ethernetu je vysoká spolehlivost společně s vysokou přenosovou rychlostí (1 Mbit/s až 10 Gbit/s) [39]. Ve Smart Home se používá tato technologie hlavně pro propojení centrálních jednotek nebo velkých spotřebičů jako je televize s internetem.

Výhody: spolehlivost, přenosová rychlost, bezpečnost

Nevýhody: nutná kabeláž a s tím spojené náklady

C.6 GSM

Jedná se o nejrozšířenější telekomunikační standard. GSM neboli globální systém pro komunikaci je buňková síť, do které se telefony připojují přes nejbližší buňky. Telefon nebo další jiné zařízení se připojí k GSM síti pomocí čipové karty, kterou dnes známe pod názvem SIM karta [40]. Tato technologie se ve Smart Home využívá hlavně v oblasti zabezpečení pro informování uživatele o důležitých událostech zasláním SMS, e-mailu nebo zavoláním.

Výhody: široké pokrytí ze strany operátorů, nízká cena za přenos dat, ověřená technologie

Nevýhody: nízká přenosová rychlost, velká energetická spotřeba

C.7 LoRa, LoRaWAN

LoRa je bezdrátová technologie, jejíž hlavním cílem je přenos malého množství dat na velkou vzdálenost při co nejmenší energetické náročnosti. Přenosová rychlost se pohybuje v rozmezí od 300 b/s do 50 000 b/s při frekvenci 868 MHz v Evropě a 915 MHz v Severní Americe. O její vývoj a údržbu se stará tzv. LoRa Alliance, jejímž členy jsou například IBM, Cisco nebo HP. Komunikace v síti s LoRaWAN protokolem probíhá obousměrně pomocí gateway – cloud [41]. Hlavní výhodou je dosah této technologie, který může v otevřeném terénu dosahovat až 20 km a ve městě kolem 3 km. V chytré domácnosti se využívá tato technologie v zařízeních jako jsou čidla nebo venkovní osvětlení.

Výhody: nízká energetická náročnost, velký dosah, bezpečnost

Nevýhody: nízká přenosová rychlost, cloud

C.8 SigFox

Další bezdrátová technologie, která slouží pro přenos malého množství dat na velkou vzdálenost při co nejmenší energetické zátěži. Její přenosová rychlost je maximálně 100 b/s a samotný přenos dat probíhá v bezlicenčním pásmu na frekvenci 868 MHz pro Evropu a 902 MHz pro USA. Síť technologie je založená na topologii typu hvězda a je budována na buňkovém principu. Každé koncové zařízení technologie SigFox používá jedinečný komunikační čip, který používá pro jednosměrnou komunikaci v síti. Tento čip není SIM karta ani žádná IP adresa, jedná se spíše o jedinečné identifikační číslo ve smyslu MAC adresy [42].

Data vyslaná zařízením jsou detekována přijímači v okolí a následně dochází k jejich odeslání na server, kde se data zpracují. Následně po jejich vyhodnocení je poslána odpovídající akce zpět do koncového zařízení. Tento cyklus odesílání zpráv se dokáže uskutečnit pouze 144x za den a maximální velikosti zprávy je 12 B [41]. Tyto zprávy je možné posílat až na vzdálenost 50 km v otevřeném terénu a na 3–5 km v husté městské zástavbě.

Výhody: nízká energetická náročnost, velký dosah, bezpečnost, jednoduchá instalace

Nevýhody: nízká přenosová rychlost, cloud, limit na počet zpráv za den

C.9 NB-IoT

Narrow Band – Internet of Things je dalším bezdrátovým protokolem, jehož hlavním účelem je přenos malého množství dat na velkou vzdálenost (až 20 km) [41]. Pro komunikaci mezi zařízením a serverem se používá obousměrná komunikace, která využívá LTE pásma. Výhodou této technologie je používání již existující LTE sítě mobilních operátorů. Každé zařízení fungující na NB-IoT obsahuje vlastní SIM kartu, která zajistí jeho připojení k internetu a na hlavní server s rychlostí až 250 kbps.

Výhody: nízká energetická náročnost, velký dosah, již vybudovaná síť

Nevýhody: cloud, vyšší cena koncových zařízení

Protokol	Dosah	Přenosová rychlost	Frekvence
Wi-Fi	45 m uvnitř budovy, 100 m venku	2 GB/s	2,4 GHz, 5 GHz
ZigBee	75 m uvnitř budovy, 150 m venku	250 kbit/s	868 MHz, 902-928 MHz a 2,4 GHz
Z-wave	50 m uvnitř budovy, 100 m venku	100 kbit/s	868,42 MHz, 908 MHz
Bluetooth	40 m uvnitř budovy, 240 m venku	m Mbit/s	2,4 GHz
Ethernet	dle dosahu kabelu	10 Gbits/s	-
GSM	dle mobilního signálu	-	Frekvence využíváné mobilními operátory
LoRa, LoRaWAN	3-20 km podle terénu	50 kbits/s	868 MHz, 915 MHz
SigFox	3-50 km podle terénu	100 bit/s	868 MHz, 902 MHz
NB-IoT	3-20 km podle terénu	250 kbits/s	LTE pásmo

Tabulka C.1: Srovnání parametrů komunikačních protokolů

C.10 MQTT

Jde o jednoduchý komunikační protokol, který využívá návrhový vzor publisher – subscriber. Tento vzor využívá pro komunikaci s jednotlivými zařízeními centrální bod (broker), který se chová jako server. Přijímá, odesílá a shromažďuje data. Samotné koncové zařízení může být v roli buď příjemce (subscriber) nebo poskytovatele (publisher) dat [43].

Velikost jedné zprávy je omezena na 256 MB, ale většina zpráv je mnohem menší [44]. Přijímané zprávy jsou řazené do témat. Každé zařízení může být v různých tématech přihlášeno v jiné roli. Buď jako příjemce (subscriber), nebo jako odesílatel (publisher). Zprávy se z těchto témat rozešlou pomocí TCP protokolu všem zařízením, které jsou k danému tématu přihlášeni v roli subscriber. Například do tématu „obývací pokoj“ přijde zpráva o teplotě v obývacíku. K tomuto tématu je přihlášen termostat spolu s klimatizací a obě zařízení tak obdrží tuto zprávu o teplotě.

Výhody: rozšiřitelnost, jednoduchá implementace, rychlost

Nevýhody: závislost na centrálním prvku, TCP/IP protokol

C.11 Connected home over IP

Jde o technologii blízké budoucnosti, na které pracují známé firmy z oblasti Smart Home. Mezi nejznámější firmy můžeme zmínit Apple¹, Google, Amazon² a Ikea³ [45]. Vznik této technologie by měl být oznámen někdy v průběhu roku 2021 a mělo by se jednat o velký technologický krok kupředu v oblasti chytré domácnosti.

Cílem technologie je vytvořit nový komunikační standard, který umožní propojit chytrá zařízení v domě pomocí internetového protokolu. Při využívání tohoto protokolu už nebude muset uživatel řešit problém s kompatibilitou mezi různými komunikačními protokoly [46]. Zároveň nebude potřeba mít všechna zařízení od stejného výrobce, jelikož všechna zařízení již budou využívat tento nový komunikační protokol.

¹<https://www.apple.com/cz/>

²<https://www.amazon.com/>

³<https://www.ikea.com/>